



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**CATEGORIZAÇÃO DE NÍVEIS DE LETRAMENTO
CIENTÍFICO UTILIZANDO CASOS INVESTIGATIVOS**

Mikeas Silva de Lima

Orientador: Prof^a Dr^a Karen Cacilda Weber

João Pessoa - 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

Categorização de Níveis de Letramento Científico Utilizando Casos
Investigativos

Mikeas Silva de Lima

Orientador: Prof^a Dr^a Karen Cacilda Weber

Monografia apresentada a Coordenação dos
Cursos de Graduação em Química, como
requisito parcial à obtenção do grau de
licenciado em Química.

João Pessoa - 2016

Catálogo na publicação
Universidade Federal da Paraíba
Biblioteca Setorial do CCEN
Maria Teresa Macau - CRB 15/176

L732c Lima, Mikeas Silva de.
Categorização de níveis de letramento científico
utilizando casos investigativos / Mikeas Silva de Lima.-
João Pessoa, 2016.

139 p.: il.-

Monografia (Licenciatura em Química) - Universidade
Federal da Paraíba.
Orientadora: Profª Drª Karen Cacilda Weber.

1. Química - Ensino. 2. Letramento científico. 3. Casos
investigativos . I. Título.

UFPB/BS-CCEN

CDU: 54:37(043.2)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

Mikeas Silva de Lima

**Categorização de Níveis de Letramento Científico Utilizando Casos
Investigativos**

Monografia apresentada a Coordenação dos Cursos de Graduação em Química,
como requisito à obtenção do grau de licenciado em química.

Data da defesa: 11/11/2016

BANCA EXAMINADORA:

Profª Drª Karen Cacilda Weber – DQ/CCEN/UFPB

Profº Drº Cláudio Gabriel Lima Junior – DQ/CCEN/UFPB

Profª Drª Maria Alves de Azeredo – DME/CE/UFPB

“Being part of something special, makes you special” (Rachel Berry – Glee)

AGRADECIMENTOS

*“Quem há semelhante a Ti?
E a quem podes ser comparado?
Deus que tudo fez
Tudo é Teu”*

Obrigado, Senhor Deus! Por tudo o que eu sou! Por nunca me abandonar!

Agradeço aos meus pais, **Jacinta e Severino Lima**. Cada refeição preparada, cada livro comprado, cada momento de fraqueza corporal que me embalaram em seus braços, cada momento de *stress* em que vocês me entenderam e não deixaram de me apoiar e me deram forças para continuar, estão marcados em minha memória e coração. Por sempre estarem presente: obrigado! Toda vitória que eu alcançar também é de vocês.

Ao meu irmão, **Naamã Lima**, por me tirar a concentração e me *stressar* demais! Mas também me lembrar que sorrir, gritar, cantar, dançar e brincar é bom. Que a vida não é apenas estudar, trabalhar e enriquecer. Mas também é cuidar daquele que amamos. Quando eu crescer, quero ser como você!

Agradeço à minha orientadora, Prof^a Dr^a **Karen Weber**, por encarar esse desafio comigo, por não se irritar com as mensagens enviadas durante a madrugada, por me receber como sou e com todos meus memes, pelos ensinamentos e suporte concedido, obrigado.

Obrigado à *my girls*, **Iago Bezerril, Nathália Rodrigues, Lucas Ramon, Célio Rodrigues, Jordano Lourenço e Gabriel Asafe**, por todo apoio e amizade diferente, desde sempre e para sempre. Amo vocês, *!

Aos colegas de curso, que se tornaram amigos, para dividir pensamentos, reagentes e conquistas: **Anne Caroline, Fellipe Freire, Isabela Lira, Larissa Pereira, Lucy Correia, Williane Pinheiro, Bruno Lemon e Roniery Nogueira**. Da universidade, para a vida.

Obrigado especial à minhas primas **Isabella Custódio, Aparecida Vicente e Karla Jordânia**, por me ouvirem e acreditarem em mim.

Às colegas e amigas de ensino médio, **Ana Lúcia Brito, Deyse Cristina e Lidiane Oliveira**. Sei que sempre posso contar com vocês!

Agradeço também, aos grupos **PIBID Química – UFPB e LEQA**, pelas contribuições à minha formação. Assim como aos professores do Departamento de Química **Teresa Saldanha, Wallace Fragoso, Sherlan Lemos e Elizete Ventura**, por conhecimentos e valores compartilhados.

À todos, que de alguma forma contribuíram para esse momento.

Obrigado!

RESUMO

Letramento científico é a habilidade de se envolver com as questões relacionadas com a ciência e com a ciência em si, como um cidadão reflexivo. Há uma preocupação com os níveis de letramento científico de alunos e da população em geral, e a revisão da literatura revela dificuldades e escassez de trabalhos que realizam esse tipo de abordagem, ou quando realizam, retrocedem para a perspectiva da alfabetização científica. Este trabalho teve como objetivo apresentar os níveis de letramento científico em química de uma turma de concluintes do ensino médio a partir da leitura, escrita e argumentação utilizada na resolução de casos investigativos. Assim, foram criados dois casos investigativos, com os temas *Diabetes Mellitus* e Repelentes, para que duas turmas, com 27 e 33 alunos, da Escola Severino Félix de Brito, os solucionassem. Para a análise dos resultados foram criados cinco indicadores de letramento científico (percepção da ciência e tecnologia com o cotidiano, trabalho com informações científicas, resolução de problemas, linguagem científica e argumentação), divididos em quatro níveis de letramento científico. A partir da análise da apresentação dos casos e dos textos produzidos pelos alunos concluímos que dentre os alunos analisados, 92% deles estão concluindo o ensino médio com nível de letramento científico inadequado. Além de apresentarem grandes dificuldades em tomar decisões cientificamente, pesquisar, argumentar e perceber a ciência no seu cotidiano.

Palavras-chave: letramento científico, casos investigativos, ensino de ciências, argumentação.

ABSTRACT

Scientific Literacy is the ability to get involved with the issues related to science and the science itself, as a reflective citizen. There is a concern about scientific literacy levels of students and the general population, and the literature review displays difficulties and shortage of studies that perform this type of approach, or when they do, recede to the perspective of alfabetização científica (from Portuguese, scientific literacy). This study aimed to present the scientific literacy levels in chemistry of a high school graduating class from the reading, writing and argumentation used in solving investigative cases. Thus, two investigative cases were created with the issues *Diabetes Mellitus* and Repellents, for two classes, with 27 and 33 students, of Severino Félix de Brito School, to solve them. For the analysis of the results were created five scientific literacy indicators (perception of science and technology in daily life, working with scientific information, solving problems, scientific language and argumentation), divided into four levels of scientific literacy. From the analysis of the presentation of cases and texts produced by the students, we concluded that among the students analyzed, 92% of them are ending high school with inadequate level of scientific literacy. Besides having great difficulty in making decisions scientifically, searching, arguing and perceiving science in their daily lives.

Key words: scientific literacy, investigative cases, science education, argumentation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dimensões do conhecimento: tácito e explícito.	19
Figura 2 - Alguns atores sociais interessados em letramento científico.	24
Figura 3 - Modelo de Toulmin (adaptado)	29
Figura 4 - Ordem crescente de complexidade de argumentos de acordo com a metodologia proposta por ERDURAN et al. (2004) (adaptado).	29
Figura 5 - Distribuição dos respondentes segundo níveis do ILC.	35
Figura 6 - Comparativo entre as categorias do PISA 2012 e o grupo de 15-19 anos do ILC 2014.	36
Figura 7 - Fórmula estrutural da sacarina sódica.	48
Figura 8 - Fórmula estrutural do Ciclamato de Sódio.	48
Figura 9 - Fórmula estrutural do aspartame.	48
Figura 10 - Estrutura da sucralose, mostrando os três átomos de cloro (setas) que substituem três hidroxilas.	49
Figura 11 - Fórmula estrutural do acessulfame-K.	50
Figura 12 - Estrutura do esteviosídeo.	50
Figura 13 - Fórmula estrutural do xilitol.	50
Figura 14 - Fórmula estrutural do DEET.	54
Figura 15 - Estrutura molecular da Icaridina.	54
Figura 16 - Estrutura molecular do IR 3535.	54
Figura 17 - Fórmula estrutural do PMD.	55
Figura 18 - Visão panorâmica do SFB.	57
Figura 19 - Caso hipotético de limpeza de uma área com cheiro de peixe podre. ...	60
Figura 20 - Slide nº 4 da apresentação do Grupo A.	62
Figura 21 - Slide nº 13 da apresentação do Grupo A.	63
Figura 22 - Apresentação do Grupo A (Caso <i>Diabetes Mellitus</i>).	65
Figura 23 - Apresentação do Grupo B (Caso <i>Diabetes Mellitus</i>).	69
Figura 24 - Slide nº 2 da apresentação do grupo C.	70
Figura 25 - Slide nº 10 da apresentação do grupo C.	71
Figura 26 - Slide nº 15 da apresentação do grupo C.	71
Figura 27 - Apresentação do Grupo C (Caso Repelentes).	73
Figura 28 - Apresentação do Grupo D (Caso Repelentes).	77
Figura 29 - Gráfico com os Termos pertinentes – Caso <i>Diabetes Mellitus</i>	80

Figura 30 - Gráfico com os Termos pertinentes – Caso Repelentes.	81
Figura 31 - Linguagem predominante nas produções escritas individualmente.	82
Figura 32 - Sequência textual predominante nas produções escritas.	82
Figura 33 - Distribuição dos alunos nos níveis de letramento científico.	85

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 - Níveis dos indicadores de letramento científico, para o Grupo A, caso <i>Diabetes Mellitus</i>	65
Tabela 2 - Níveis dos indicadores de letramento científico, para o Grupo B, caso <i>Diabetes Mellitus</i>	69
Tabela 3 - Níveis dos indicadores de letramento científico, para o Grupo C, caso Repelentes.	74
Tabela 4 - Níveis dos indicadores de letramento científico, para o Grupo D, caso Repelentes.	77
Tabela 5 - Níveis dos indicadores de letramento científico para os Grupos A-D.	78
Tabela 6 - Resultados observados para os parâmetros do indicador Linguagem Científica.	79
Tabela 7 - Classificação dos indicadores 4 e 5.	83
Tabela 8 - Classificação final dos indicadores para os alunos dos grupos A, C e D.	84
Quadro 1 - Níveis de argumentação propostos por Driver e Newton (1997).	29
Quando 2 - Caso Ameaça nos Laranjais e identificação de elementos que estão de acordo com as recomendações de Herreid (1998) sobre como se elaborar um “bom caso”.	40
Quadro 3 - Codificações utilizadas na transcrição dos áudios das apresentações em grupo.	45
Quadro 4 - Caso investigativo “Diabetes Mellitus” criado pelo autor.	51
Quadro 5 - Repelentes disponíveis comercialmente no Brasil, concentrações e tempo de ação estimado.	55
Quadro 6 - Caso investigativo “Repelentes” criado pelo autor.	56
Quadro 7 - Indicadores de letramento científico distribuídos em níveis.	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAAS - *American Association for the Advancement of Science*

ABP - Aprendizagem Baseada em Problemas

AC/LC – Alfabetização Científica/Letramento Científico

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CDG – Conclusão-Dado-Garantia

CDGA – Conclusão-Dado-Garantia-Apoio

CDGQ – Conclusão-Dado-Garantia-Qualificador

CDGR – Conclusão-Dado-Garantia-Refutação

CDGAQ – Conclusão-Dado-Garantia-Apoio-Qualificador

CDGAQR – Conclusão-Dado-Garantia-Apoio-Qualificador-Refutação

IBM - Instituto Abramundo

ILC - Indicador de Letramento Científico

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LTC - Letramento Científico e Tecnológico

OCNEM - Orientações Curriculares Nacionais: Ensino Médio

OECD - Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico

OMS - Organização Mundial de Saúde

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio

PISA - Programa Internacional de Avaliação Estudantil

SFB - Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Severino Félix de Brito

TACB - Teste de Alfabetização Científica Básica

TAP - *Toulmin's Argument Pattern*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos	15
1.1.1 Objetivo Geral	15
1.1.2 Objetivos Específicos	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Os objetivos do ensino de Química: expectativas x realidade	16
2.2 Alfabetização científica e letramento científico em paralelo com o <i>scientific literacy</i> e o campo de estudos da linguagem	20
2.3 Escrita, leitura e argumentação	26
2.4 Medindo níveis de letramento científico	30
2.4.1 Levantamentos em grande escala	32
2.4.2 Levantamentos em pequena escala	36
2.5 Casos Investigativos	38
3. METODOLOGIA	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1 Criação dos Casos Investigativos	47
4.1.1 Caso " <i>Diabetes Mellitus</i> "	47
4.1.2 Caso "Repelentes"	52
4.2 Caracterização do Campo de Investigação	56
4.3 Os níveis de letramento científico	57
4.4 Analisando as resoluções propostas aos casos investigativos nas apresentações orais	61
4.4.1 Análise do Grupo A (Caso <i>Diabetes Mellitus</i>)	61
4.4.2 Análise do Grupo B (Caso <i>Diabetes Mellitus</i>)	65
4.4.3 Análise do Grupo C (Caso Repelentes)	69
4.4.4 Análise do Grupo D (Caso Repelentes)	74
4.5 Analisando as produções individuais dos alunos	79
5. CONCLUSÃO	86
REFERÊNCIAS	89
APÊNDICE A - Trilha/Caminho para solucionar o Caso Investigativo	102
ANEXOS A - Transcrições das Apresentações em Grupo	104
ANEXOS B - Resumos produzidos pelos alunos	117

1. INTRODUÇÃO

A importância para a sociedade dos conhecimentos que a ciência produz implica que seus cidadãos precisam saber mais sobre a ciência, difundindo-a e assim tornando o conhecimento científico uma das formas contemporâneas de linguagem. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB/1996), art. 36, § 1º, seção I, os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação devem ser organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre conhecimento das formas contemporâneas de linguagem, e entre essas linguagens está o conhecimento científico.

Muito mais do que apenas tomar conhecimento dos resultados dos trabalhos científicos sem contextualização (o que geralmente ocorre nas salas de aula), é necessário que o detentor desse conhecimento utilize-o para transformar a sociedade em que vive e solucionar problemas práticos do seu dia a dia. É dessa maneira que um indivíduo cientificamente letrado deve tratar o conhecimento científico e se posicionar diante dos conflitos que a vida em sociedade apresenta.

O termo letramento científico está ligado a outro termo, bastante difundido entre os pesquisadores, a “alfabetização científica”, tida como a apropriação de conceitos básicos de ciência pelos alunos, para que eles tenham a possibilidade de participar de debates públicos de ordem científica (HAZEN, TREFILL, 1995). O letramento científico tem propósitos maiores que a alfabetização científica, e surge em “contraponto à alfabetização científica, conceito cuja significação sugere uma limitação ao processo de ensinar/aprender a ler e a escrever a linguagem científica” (SILVA e SUSIN, 2014). O letramento não é apenas o conhecimento para compreender debates de ordem científica; é também “a capacidade de se envolver com as questões relacionadas com a ciência e com a ideia da ciência, como um cidadão reflexivo.” (OECD, 2015)

Segundo Soares (2004), as circunstâncias socioeconômicas norteiam diretamente as práticas de letramento. Então, como pensar o letramento científico nas circunstâncias socioeconômicas brasileiras? E quais são essas circunstâncias? De acordo com dados da Pnad/IBGE (2014), a taxa de analfabetismo entre brasileiros de 15 anos ou mais em 2014 foi estimada em 8,3%, o que representa 13,2 milhões de pessoas, sendo esse analfabetismo fortemente concentrado no nordeste brasileiro. Ainda de acordo com pesquisas (Pnad/IBGE, 2013), 3,3 milhões de crianças, entre 5

e 17 anos estão trabalhando no Brasil, sendo 62% na agricultura e 74 mil delas na Paraíba. Tratando de igualdade de gêneros, segundo a UNESCO, em 2014, dois terços das mulheres adultas no mundo são analfabetas.

É natural pensar em primeiramente identificar como a população e os estudantes brasileiros concebem e lidam com a ciência, para então intervir com ações educativas que quebrem com o monoculturalismo adultocêntrico, masculino, branco, cristão e heteronormativo presente no meio educacional, em especial na educação científica, em prol de ações que valorizem a pluralidade que existe em nossa sociedade e garanta assim o direito de todos à educação científica (SANTOS, 2006).

No que concerne ao primeiro passo enunciado acima, o principal objetivo desta pesquisa é apresentar os níveis de letramento científico em química de uma turma de concluintes do ensino médio, e então propor estratégias para solucionar possíveis problemas que impedem o alcance de um nível maior de letramento científico.

São frequentes na literatura trabalhos que medem o nível de letramento científico por meio de, unicamente, análise de textos, o que prende o trabalho na perspectiva da alfabetização científica. Para contornar esse problema foram construídos dois casos investigativos, o instrumento metodológico escolhido para investigação dos níveis de letramento científico. Foi possível verificar a potencialidade deste instrumento para medir níveis de letramento científico, por meio da apresentação oral e resumo escrito da resolução dos casos pelos alunos. Foram elaborados cinco indicadores de letramento científico divididos em uma escala crescente de 4 níveis de letramento científico. O uso dos indicadores permitiu a análise das apresentações orais e dos resumos produzidos pelos alunos, assim como mostrou o perfil esperado do aluno por nível de letramento científico.

Este trabalho contribui para a exploração e direcionamento de metodologias de ensino-aprendizagem que visem o letramento científico e superação de possíveis obstáculos epistemológicos presentes. A identificação dos níveis de letramento científico dos alunos norteia diretamente a prática pedagógica e a avaliação, por trazer à tona problemas e expectativas do ensino de ciências no Brasil, tanto no ensino básico, quanto no ensino superior. Ou seja, o letramento científico é um indicador de como está ocorrendo o processo de ensino-aprendizagem de ciências nas salas de aula.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho teve como principal objetivo apresentar o nível de letramento científico em química de uma turma de concluintes do ensino médio a partir da leitura, escrita e argumentação a respeito de casos investigativos.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo principal, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Definir e caracterizar indicadores de letramento científico, em níveis;
- Elaborar casos investigativos para medir os níveis de letramento científico;
- Aplicar os casos investigativos em uma turma de concluintes do ensino médio;
- Avaliar a leitura, produção escrita e argumentação dos alunos;
- Avaliar a eficiência do uso de Casos Investigativos para medir níveis de letramento científico;
- Analisar e discutir dificuldades encontradas;
- Propor estratégias de contorno para os problemas detectados;
- Categorizar o nível de letramento científico dos alunos a partir da avaliação realizada.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Os objetivos do ensino de Química: expectativas x realidade

São notórias, no meio da comunidade educacional, a preocupação e as **tentativas** em mudar o modo de abordar o conhecimento científico na escola, assim como, o conhecimento químico, que devido à herança histórica-educacional, continua sendo primordialmente voltado à memorização de definições e de fórmulas químicas e utilização mecânica de expressões matemáticas, sem nenhuma compreensão de seus significados ou construção social. O uso do termo “tentar” não é aleatório, pois o espaço dos profissionais que possuem o olhar mais crítico para planejar abordagens metodológicas que quebrem com esses paradigmas ainda não está fixado no cenário do ensino médio brasileiro.

Antes de ser consolidado como a "etapa final da educação básica" (Art. 36), com a Lei n. 9 394/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB), o ensino médio era voltado para a preparação do estudante para continuação dos seus estudos em nível superior e capacitá-lo para o exercício de uma profissão técnica. O art. 36 define os objetivos do ensino médio e rompe com essa dicotomia existente entre o ensino regular e o ensino profissionalizante, no modo de uni-los, por buscar também o desenvolvimento da cidadania e do pensamento crítico assim como a formação básica geral.

Desde a concepção da LDB se percebe a tendência em segregar o público do ensino médio, em quem vai prosseguir com a carreira acadêmica e quem não vai. Também foi essa lei que estabeleceu que esses públicos devem ter o mesmo tipo de ensino. E pensando no ensino de Química, entre outras Ciências Exatas e da Natureza, entre aqueles que pretendem seguir com os estudos, nem todos irão estudar algum curso dessa área. Não há nenhuma orientação geral, única e pronta para obter um ensino de qualidade, que efetivamente contribua e garanta o êxito das finalidades previstas na LDB.

Documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio (PCNEM), direcionam e organizam a Química, a Biologia e a Física num mesmo campo do conhecimento - as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, fundamentada pela existência de características e objetivos comuns, como o caráter investigativo. No sentido de tentar produzir um aprendizado e uma construção de um

conhecimento efetivo de significado, não somente introdutório, os PCNEM (BRASIL, 2000, p. 5) complementam os objetivos traçados na LDB: "a formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação".

Desde a publicação dos PCNEM a expressão "competência e habilidades" faz parte do vocabulário daqueles que atuam nos meios educacionais. Segundo o Documento básico do ENEM (BRASIL-MEC-Inep, 2000. p. 11):

[...] **competências** são modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As **habilidades** decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do 'saber fazer'. Por meio das ações, as habilidades articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências.

Os conceitos de competências e habilidades variam de autor para autor, mas pode-se considerar que *competência* envolve a movimentação de conhecimentos a fim de resolver algum problema, enquanto *habilidade* envolve o poder de lançar mão de conhecimentos e recursos variados para, em determinada situação, solucionar um problema de caráter prático ou teórico.

De forma geral, pretende-se que os alunos de Química, assim como das outras disciplinas que compõem a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, consigam: pesquisar; obter informações; analisar; selecionar; compreender; comunicar-se; argumentar; agir; enfrentar problemas; fazer escolhas; propor soluções, entre outras capacidades. Os PCNEM estabelecem ainda três competências gerais ou conjunto de habilidades: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural. O desenvolvimento dessas três competências é desejável não apenas nas Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, mas em todas as outras áreas.

Todas as recomendações propostas nos PCNEM continuam nos documentos mais recentes, como as Orientações Curriculares Nacionais: Ensino Médio (OCNEM) (BRASIL, 2006). As OCNEM recomendam a organização das atividades dos diferentes componentes curriculares em torno da contextualização e da interdisciplinaridade (SANTOS, 2008), o que não ocorre na prática, não por falta de oportunidade, mas por falta de um verdadeiro entendimento do conceito de contextualização pelo professor. Estudos como os de Santos e Mortimer (1999), Wartha e Alário (2005), Silva e Marcondes (2010), Wartha et. al (2013) revelam que

há uma diversidade de concepções acerca da contextualização do ensino, na qual as mais comuns são: (i) contextualização como estratégia para facilitar o ensino e (ii) exemplificação e descrição científica de fenômenos e fatos cotidianos. Segundo Wartha et. al (2013) essa variedade de concepções pode trazer diversas possibilidades ou atrapalhar no planejamento da prática didática. “O importante é o professor estar atento a elas (diferentes concepções de contextualização), para que ele possa assumir, de fato, o seu papel de mediador dos processos de ensino e aprendizagem” (WARTHA et. al, 2013).

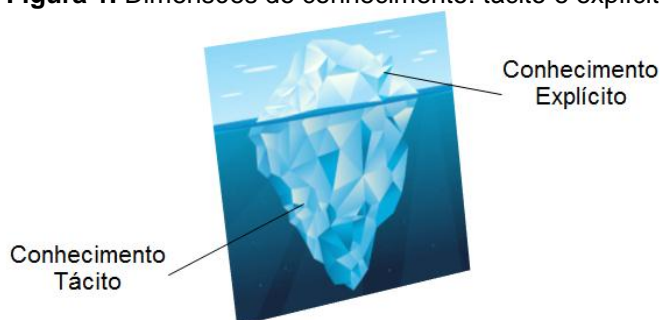
Mas não basta apenas contextualizar. Também é necessário uma revisão dos conteúdos previstos para o ensino médio, e é essa a questão que tem movido a elaboração da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2015). Esse documento prevê a padronização de 60% dos conteúdos da Educação Básica e os outros 40% serão decididos pelas próprias instituições e redes de ensino, contemplando particularidades regionais. Sua segunda versão foi publicada em Abril de 2016.

Numa análise feita por Tonegutti (2016), o autor chama a proposta da BNCC para o ensino de Química, em relação aos PCNEM, de "mais do mesmo". Os PCNEM falam de domínios de representação e comunicação, investigação e compreensão, temas estruturadores; e a BNCC fala de linguagens, práticas e processos de investigação, conhecimento conceitual, contextualização histórica, social e cultural. E, por fim, as duramente criticadas “competências e habilidades” dos PCNEM passam a ser, com outra linguagem, “objetivos educacionais” (TONEGUTTI, 2016).

Ao se meditar em todas as definições apresentadas, nada mais natural do que o questionamento: como o ensino de química auxilia para alcançar o objetivo do ensino, ou seja, em poucas palavras, o exercício da cidadania? O ensino de Química contribui de maneira efetiva para o pleno exercício da cidadania somente quando leva os alunos a associar conceitos científicos entre si com suas implicações socioeconômicas, culturais, ambientais e tecnológicas.

De acordo com Polanyi (1958), "nós conhecemos mais do que conseguimos dizer". Esse pensador classifica o conhecimento em duas dimensões: conhecimento tácito e conhecimento explícito. Ainda segundo ele, é como um iceberg (Fig. 1), cuja a maior porção está submersa, ou seja, pouco conhecimento é explícito e de fácil comunicação, a maior parte dele é tácita, adquirida ao longo da vida, mas de difícil explicitação.

Figura 1. Dimensões do conhecimento: tácito e explícito.



Fonte: POLANYI, (1958) (adaptado).

Ensinar para que o estudante consiga fazer a associação citada acima exige metodologias que produzam meios e caminhos que viabilizem a transição do conhecimento tácito para o conhecimento explícito. O que pode ser feito através de atividades práticas ou teóricas que induzam o aluno a comparar, classificar, analisar, discutir, descrever, opinar e julgar, entre outras competências e habilidades essenciais, pois segundo Aikenhead (apud. PAULA e LIMA, 2007, p. 7) "o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas em sala de aula pode ser transferido para as habilidades de tomada de decisões na vida real." Mas no último ano do ensino médio (ou em todo os três anos), o ensino para o desenvolvimento das competências e habilidades mencionadas é negligenciado e substituído pelo ensino preparatório para o vestibular, precisamente nos dias atuais, o ENEM.

Quando criado, em 1998, as pretensões do ENEM eram avaliar a qualidade do Ensino Médio, mas também era uma forma de dar um diagnóstico individual ao aluno de suas qualidades e deficiências em face das competências para enfrentar esse mundo. Segundo Santos (2011, p. 197):

[...] como uma avaliação com características complementares e (ou) substituta de outros exames existentes para admissão ao mercado de trabalho e (ou) pós-médios e superiores. O ENEM, nesse caso, já nasce como um projeto de ambição extremamente dilatada.

O ENEM se configurou como uma peça de interferência no Ensino Médio, fazendo-o estruturar-se em torno do exame, modificando significativamente o currículo escolar, deixando de lado o ensino de acúmulo de conteúdos (preparatório para o vestibular), centralizando o acúmulo de competências, pois o ENEM era visto como uma avaliação diferente do vestibular, que avalia sob outros aspectos. Entretanto, ao chegar na sala de aula, cai na mesma dinâmica do vestibular, como afirma Santos (2011, p. 202): "o treinamento para a realização da prova tira o caráter espontâneo de

conhecimento adquirido e se transforma em um novo vestibular, com dicas, com 'bizus', com a aflição da concorrência."

Percebe-se então a grande distância existente entre as normas que regem o ensino brasileiro e as práticas mais difundidas na educação básica. O ensino tornou-se priorizado para aqueles que pretendem fazer o vestibular, esquecendo o currículo geral e os alunos que não querem prosseguir a carreira acadêmica, ou de modo bem parecido, esqueceram que mesmo dentre os que querem prosseguir com a carreira acadêmica, nem todos irão cursar a área da Ciências Exatas ou da Natureza; ou seja, o ensino passa a ter de volta seu caráter tecnicista/preparatório, apesar de tanta pesquisa a favor de um ensino efetivo que cumpra os objetivos previstos nas leis brasileiras.

2.2 Alfabetização científica e letramento científico em paralelo com o *scientific literacy* e o campo de estudos da linguagem

Segundo Santos (2007), os conceitos de alfabetização/letramento científico começaram a ser debatidos no início do século XX, nos Estados Unidos, se tornando mais representativos na década de 50, quando surge o termo, em inglês, *scientific literacy*, inicialmente usado para "chamar atenção à necessidade de se especificar um currículo apropriado de Ciências para os estudantes que não planejavam prosseguir na carreira científica" (SUISSO, GALIETA, 2015, p. 992). No Brasil, apenas em 1970 as pesquisas sobre Educação em Ciências se tornaram significativas (SANTOS, 2007).

O termo *scientific literacy* pode ser traduzido tanto como alfabetização científica, assim como letramento científico, em português, mas não pode ser adotada uma tradução literal e única, como feita por diversos autores (AULER; DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2003; MAMEDE; ZIMMERMANN, 2005; SANTOS; MORTIMER, 2001). Como exemplo, Teixeira (2007) que em seu trabalho demonstrou níveis e dimensões de "letramento científico", que foram criadas por autores de língua inglesa (SHEN, 1975; MILLER, 1983), ou seja, autores que usam o termo *scientific literacy*. Ocorre que alguns dos níveis e dimensões do *scientific literacy* se aproximam mais do conceito de alfabetização científica, enquanto outras de letramento científico, o que não foi considerado dessa forma pelo autor.

Como demonstrado por Suisso e Galieta (2015), as diversas definições de *scientific literacy* giram sempre em torno de duas fontes curriculares do ensino de ciências: os assuntos científicos em si, as questões essencialmente científicas (correspondendo a alfabetização científica); e as situações em que a Ciência pode desempenhar um papel, participar em assuntos humanos de outra natureza, que não essencialmente científica (o que seria o letramento científico).

Antes de contextualizar e diferenciar alfabetização científica e letramento científico é preciso destacar a dicotomia existente entre esses termos no campo da linguagem. É considerado no Brasil, analfabeto, de um ponto de vista formal ou jurídico, aquele que não sabe ler, nem escrever, e alfabetizado o indivíduo que possui tais habilidades. Alfabetização seria então, num sentido restrito, "a ação de ensinar/aprender a ler e a escrever" (SOARES, 2004, p. 47). Só que mesmo alfabetizados muitos sujeitos não conseguem demonstrar capacidade de interpretação daquilo que leem, ou produzir um texto considerando o público que seu texto irá atingir.

Sendo o Brasil "uma sociedade grafocêntrica, isto é, uma sociedade altamente permeada por uma diversidade de práticas sociais de leitura e escrita" (PAULA e LIMA, 2007, p. 4), os diversos gêneros textuais existentes (que podem ser um bilhete, uma conta d'água, uma notícia, um artigo) ampliam as necessidades de preparar os estudantes para melhor lidar com os desafios e exigências de leitura e escrita que a sociedade grafocêntrica impõe cotidianamente. Surge assim o termo letramento, que refere-se ao "estado ou condição de quem não apenas sabe ler e escrever, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam a escrita" (SOARES, 2004, p. 47). Ainda de acordo com Santos (2005, p. 60), "a alfabetização é um fenômeno delimitado com começo, meio e fim, situado no início do processo de letramento que, a partir do momento em que o indivíduo está devidamente alfabetizado, prossegue ao longo da vida".

Transpondo essas definições para o ensino de Ciências, Hazen e Trefill (1995) definem alfabetização científica "como a apropriação de conceitos básicos de ciência pelos alunos, para que eles tenham a possibilidade de participar de debates públicos de ordem científica" (HAZEN, TREFILL, 1995, p. 12). Segundo essa perspectiva, bastaria apenas conhecer alguns termos, sem necessidade de aprofundamento no conhecimento científico básico, um conhecimento suficiente para "passar de ano", mas sem apropriação dos aspectos culturais científicos, que ampliariam a capacidade

do aluno de interpretar fenômenos naturais e sociais ou o repertório de estratégias e procedimentos para resolução de problemas cotidianos (PAULA e LIMA, 2007).

Analogamente, Santos (2006, p. 613) define a alfabetização científica como:

[...] processo escolar descontextualizado de nominalização restrita de determinados processos científicos e tecnológicos ou de resolução de exercícios e problemas escolares de ciências, muitas vezes desenvolvidos ritualisticamente por meio de algoritmos, sem uma compreensão conceitual mais ampla.

Nessas circunstâncias, o termo letramento científico entra em "contraponto à alfabetização científica, conceito cuja significação sugere uma limitação ao processo de ensinar/aprender a ler e a escrever a linguagem científica" (SILVA e SUSIN, 2014). Ou seja letramento científico tem propósitos maiores que a alfabetização científica. O letramento não é apenas o conhecimento para compreender debates de ordem científica; é também um conjunto de habilidades e conhecimentos específicos básicos necessários para que as pessoas façam uma leitura crítica do mundo que o cerca, pensando nas implicações que este conhecimento pode ter no mundo vivencial e na sua própria vida social (TEIXEIRA, 2007). Apesar disso, ainda ocorre confusão com os conceitos de alfabetização e de letramento.

Krasilchik e Marandino (2004) denominam alfabetização científica como “capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia”. Mas as autoras negam os estudos no campo da linguagem ao defenderem o uso do termo alfabetização científica da seguinte forma:

O significado da expressão ‘alfabetização científica’ engloba a ideia de ‘letramento’, entendido não só como a capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre Ciência e Tecnologia, mas também de participar da cultura científica da maneira que cada cidadão, individualmente e coletivamente, considerar oportuno (KRASILCHIK, MARANDINO, 2004, p. 18).

Mesmo com distinção entre alfabetização e letramento, as autoras atribuem maior *status* ao termo alfabetização, e deixam de lado a importância que esses termos adquiriram no campo de estudo da linguagem, o que evidencia o quão problemático e improdutivo pode ser a busca de uma definição precisa desses dois conceitos" (SILVA e SUSIN, 2014). Paula e Lima (2007) comentam ainda sobre o trabalho de Krasilchik e Marandino (2004):

Também nos incomoda sua referência vaga ao objetivo de aumentar a capacidade dos estudantes em “expressar opiniões sobre Ciência e Tecnologia” ou a alusão que elas fazem a uma suposta liberdade individual de que os estudantes poderiam gozar ao participar da cultura científica do modo que considerarem oportuno. Afinal, que liberdade

individual é essa que as autoras evocam? De que sociedade e de que cidadania elas estão nos falando? (PAULA, LIMA, 2004, p. 6).

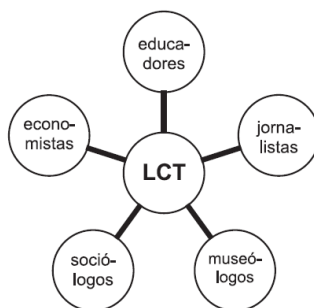
Por diversas vezes percebe-se que a perspectiva da alfabetização científica e do uso deste termo transforma o ensino de ciências em tecnociência, ao pensar que não é necessário ter aprofundamento no conhecimento científico para ser alfabetizado/letrado cientificamente, bastando apenas conhecer alguns termos e jargões dos cientistas e ter especificidade em algum ramo da ciência. Esse sentido entra em desacordo com os PCNEM, que conduzem a prática do ensino para fazer com que os alunos adquiram competências e habilidades para compreender, intervir e participar da sua própria realidade formando o verdadeiro cidadão letrado cientificamente, aquele que "não apenas reconhece a linguagem científica e entende alguns de seus princípios básicos, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam o conhecimento científico e tecnológico" (SANTOS, 2006, p. 613). "A alfabetização científica precisa avançar para o letramento científico" (BOTTECHIA, 2013, p. 27).

O letramento científico envolve diversos aspectos, tanto de tipos conhecimentos, habilidades e capacidades, assim como valores, uso e função social da ciência, o que possibilita a criação de múltiplas definições. Portanto, se fez necessário escolher uma definição de letramento científico que aborde os aspectos presentes neste trabalho. Adotou-se a definição do último PISA (OECD, 2015, p. 8) no qual o letramento científico é tido como "*a capacidade de se envolver com as questões relacionadas com a ciência e com a ideia da ciência, como um cidadão reflexivo*".

Mas assim como não há um acordo comum sobre as definições de *scientific literacy* e a alfabetização científica também não há sobre a de letramento científico, mas o entendimento sobre o conceito não é alvo apenas dos pesquisadores em Ensino de Ciências. Segundo Santos (2006) diferentes atores sociais estão interessados no letramento científico e tecnológico (LTC) (Fig. 2), cada um com seu enfoque particular.

Em seu artigo, Santos (2006) aponta que as percepções almejadas em relação ao letramento científico determinam o enfoque curricular, podendo ser este enfoque nos conceitos científicos, quando se quer preparar novos cientistas; ou um enfoque nos conhecimentos práticos, quando se visa a formação do indivíduo; e um terceiro enfoque nas atitudes e valores, quando a prioridade for a função social das ciências.

Figura 2. Alguns atores sociais interessados em letramento científico.



Fonte: Santos (2006).

Poderia ter sido citado pelo autor um quarto enfoque: ciência como uma construção social e temporal, quando se expõe que a ciência não é uma verdade absoluta, tem seus limites e que as definições, conceitos e modelos aceitos na comunidade científica podem mudar. Não poderia haver um currículo com enfoque nos vestibulares, pois este não leva às finalidades do letramento científico. Mas, basicamente, "os enfoques que têm sido dados ao ensino de ciências nos últimos 40 anos têm dois grandes propósitos: o de formação de cientistas ou especialistas e o de formação de cidadãos" (SANTOS, 2006, p. 612).

A ênfase dessas matrizes e seus currículos associados não se encontra apenas nos indivíduos que irão produzir conhecimento científico. Ao contrário, é na educação de jovens para se tornarem consumidores críticos de informação científica - uma competência que todos os indivíduos irão necessitar durante suas vidas. (OECD, 2015, p. 5)

A formação de cientistas e especialistas, na perspectiva de letramento científico, se aproxima muito do conceito de alfabetização científica, ou do que Shamos (1995) chama de *true scientific literacy*, como demonstrado por Santos (2006), que diz que essa categoria envolve um conhecimento aprofundado da ciência, da metodologia científica, do papel da experimentação e do processo de elaboração dos modelos científicos. O letramento científico seria então considerado um domínio da linguagem científica e dos processos mentais para o desenvolvimento científico e tecnológico.

Com relação ao letramento científico para formação do cidadão, Santos (2006) define o cidadão letrado cientificamente citando o "cidadão prático" (PREWITT, 1983), aquele que mesmo não seja cientista, consegue intervir na sociedade em nível pessoal e social, "compreendendo com perspicácia a profundidade dos princípios e estruturas que governam situações complexas, compreendendo como a ciência e a tecnologia influenciam sua vida" (SANTOS, 2006, p. 612). Ou seja, esse letramento

vai desde o conhecimento de princípios básicos de ciências até a capacidade de fazer julgamentos críticos e políticos.

Aqui aparecem três preocupações sobre como o letramento é encarado pelos professores: (1) está bastante difundido entre os educadores que o letramento científico é uma nova didática de ensino, com um roteiro de como tornar o aluno letrado cientificamente. Visto assim, o letramento científico perde o sentido, e faz com que aspectos relevantes da pedagogia do ensino de ciências desapareçam (ALMEIDA, 2011); (2) é necessário diferenciar o letramento real do cidadão, destinado a função social e participação do cidadão na sociedade, do "ornamento cultural" (SANTOS, 2006), que se delimita a um letramento superficial e domínio vocabular de termos científicos, caindo assim novamente na perspectiva da alfabetização científica; (3) o letramento científico também não pode ser visto como a salvação do ensino de ciências na Educação Básica.

A respeito do terceiro item, no artigo *Educação em Ciências, Letramento e Cidadania*, Paula e Lima (2007) comentam que é comum os professores de ciências acharem que os alunos que se dão bem em sua disciplina na sala de aula serão os mais aptos a tomarem decisões sábias fora da sala, ou ainda, como o mundo hoje é feito e impulsionado pela ciência, os alunos que ignoram a ciência se tornarão alienados (BRONOWSKI, 1979). Sobre esses pensamentos difundidos entre os educadores, as autoras reconhecem certo exagero e discutem que são diversos os intelectuais que não tem nada de "letrados cientificamente", mas que são capazes de atuar criticamente nas suas esferas cidadã e profissional, ao contrário de muitos cientistas que "costumam apresentar postura pouco crítica, podendo até mesmo ser declarados alienados de atividades minimamente distantes de sua própria área de especialidade." (PAULA e LIMA, 2007, p. 7). Já sobre a tomada de decisão em ciência, as autoras expõem que ela deve ser vista como um processo que envolva uma compreensão adequada das limitações do conhecimento científico, e que cientistas e engenheiros não são particularmente mais aptos a realizar escolhas mais inteligentes que pessoas não ligadas às Ciências.

Tratando-se da Química, em concordância com Bottechia (2013), ensinar na perspectiva do letramento científico quebra com a ideia de que a Química e o seu estudo é para poucos favorecidos ou que se presta à destruição, em um sistema de ensino no qual apenas os conceitos químicos são importantes e que os estudantes saibam fazer os cálculos químicos e estabelecer as relações químicas. E juntamente

com o sistema de avaliação, que mede pseudocapacidades e habilidades de memorização, faz com que os estudantes se sintam inadequados e inadaptados.

2.3 Escrita, leitura e argumentação

Suisso e Galieta (2015), em sua revisão, mostram que assim como a linguagem cotidiana, a linguagem científica tem suas particularidades, apresentadas por Mortimer (1998) como ausência de sujeito e nominalização, entre outras. Reconhecer essas particularidades implica admitir que a aprendizagem das Ciências é inseparável da aprendizagem da linguagem científica. A ciência seria uma nova linguagem que o professor pretende ensinar a seus alunos.

Podemos entender, portanto, que ensinar Ciências é inscrever o sujeito em uma estrutura social – a da Ciência escolar – e que, para isso, deve-se levar em conta que tal estrutura está fortemente influenciada pelo aspecto fundamental da escrita nas Ciências e, portanto, pela linguagem científica escolar (SUISSO, GALIETA, 2015, p. 994).

Pensando dessa forma, aprender ciência é ser introduzido na linguagem da comunidade científica, afirmam Mortimer e Scott (2003). E ainda, segundo Rodrigues (2010), considerar a importância e a apropriação da linguagem científica é o ponto de partida para desenvolver a noção e verificar níveis de letramento científico. Além disso, comunicação e representação é a primeira competência, encontrada nos PCNEM, a ser desenvolvida, para que o aluno de fato contribua em sociedade.

A Química é uma ciência com uma linguagem própria. São símbolos, letras, fórmulas, equações, constantes, que buscam simplificar mensagens sem que o sentido original seja perdido. O processo de nominalização da linguagem cotidiana transforma-a em linguagem científica: "o tempo que uma reação leva para completar-se" transforma-se em "velocidade de reação"; e "quando colocamos carvão para ser queimado, ele solta gás carbônico" pode virar uma equação química: $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$. Mas a função do letramento científico não é apenas a apropriação dessa linguagem, ou com ela somente demonstrar os resultados dos trabalhos científicos; é também utilizar a linguagem química para formular práticas de interferência e compreender os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade, a partir dos conhecimentos expressos com ela. Pode-se então, a partir da reação demonstrada acima, começar questionamentos sobre efeito estufa, o que fazer para otimizar essa reação, quais outras fontes de gases efeito estufa presentes no seu dia a dia e se ele

é produtor de algum desses gases, entre outras diversas questões que norteariam sua prática social.

Para Mortimer (2010) fica evidente que a aprendizagem das ciências é inseparável da aprendizagem da linguagem científica, que é totalmente diferente da linguagem cotidiana. Mas é a linguagem cotidiana que os professores e os alunos utilizam para dar sentido à aprendizagem de ciências e a apropriação da linguagem científica não significa detrimento de sua linguagem cotidiana. Ou seja, a aprendizagem é feita gradualmente, resultado de um processo de confronto e análise das palavras, o que possibilita uma reavaliação, uma transformação e o nascimento de um novo significado na consciência (BAKHTIN, 1997). E, concomitantemente a apropriação gradual de significados, existe a oportunidade de construção de hibridizações entre as linguagens científicas e cotidiana.

Segundo Norris e Philips (2003), a ciência ocidental é estritamente dependente da leitura e da escrita, e uma pessoa que não possua habilidades para tal estaria com profundas limitações no seu aprendizado. Essa estreita relação geraria dois sentidos para o *scientific literacy*. Um primeiro sentido fundamental estaria relacionado com a capacidade de interpretar diversos tipos de textos científicos, além de obter pressupostos e avaliá-los criticamente; e um sentido secundário, que inclui o sentido fundamental, mas também refere-se ao acesso ao conhecimento científico, ou seja, a popularização da ciência.

Assim como a ciência, a escrita é um produto social que surge em decorrência de mudanças nas relações de produção e do aparecimento de novas necessidades de mediações entre o homem e o meio ambiente (TFOUNI, 1986). A escrita desempenha um papel importante na ciência, sendo usada para elaborar registros, lembretes, relatos, publicações, e etc. Ou seja, escrever faz parte da ciência, e é um dos principais fundamentos do modo letrado de pensamento (OLIVEIRA, 2006). A escrita tem um importante valor não só na escola, mas também, como sugerem Rivard e Straw (2000), é essencial na apreensão de conhecimentos científicos por meio da organização e consolidação de ideias.

E como acompanhante da escrita, há a leitura. As ações de escrever e ler não podem ser elaboradas separadamente. A leitura é uma prática cultural. Segundo Moebus e Martins (2013), as atividades de leitura, além de abrirem caminhos para o desenvolvimento de um gosto pela própria leitura, permitem que o aluno dê continuidade ao aprendizado de ciências, mesmo fora da escola. Mas dentro da

escola, o ensino de ciências não deve se sobrepor ao processo de leitura, e sim articular-se com ele, através da promoção do contato do aluno com diversos gêneros textuais, e incentivando a busca pelas diversas interpretações que um texto pode proporcionar, ou seja, uma leitura polissêmica, em oposição a uma leitura parafrásica, que reproduz os sentidos previstos em um texto (MOEBUS, MARTINS, 2013).

Estudos como o de Kelly e Bazerman (2003) realçam a importância da escrita para o ensino de ciências, ao afirmarem que além de dominar conceitos, os estudantes devem escrever para desenvolver argumentação. Sasseron e Carvalho (2008, p. 336), definem argumentação como "todo e qualquer discurso em que aluno e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevendo ideias, apresentando hipóteses e evidências, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando resultados alcançados".

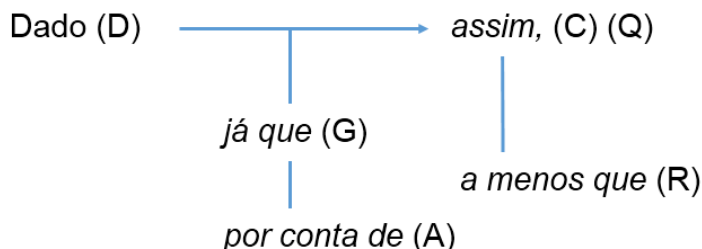
Pode-se avaliar um argumento utilizado em sala de aula por dois vieses: a estrutura do argumento e a qualidade dele. Referente a isso, pesquisas como as de Toulmin (2006), Jiménez-Aleixandre et al. (2000) e Erduran et al. (2004) apresentam a composição e elementos de um bom argumento. A presença ou não de tais elementos pode ser um bom indicador de letramento científico, já que a capacidade dos alunos desenvolverem um bom argumento em sala de aula está também intimamente relacionada ao ato de falar sobre ciência ou fazer ciência.

A análise da estrutura da argumentação de acordo com o *Toulmin's Argument Pattern* (TAP) (Toulmin, 2006) baseia-se na premissa que todos os argumentos apresentam certos elementos comuns, dando assim origem ao *layout* do argumento (Fig. 3). Os argumentos então devem apresentar dados (D) para dar base a conclusão (C); sem dados não há argumento, seria apenas uma afirmação isolada. Entretanto é necessário algo que valide a passagem dos dados para a conclusão: a garantia (G), com a segurança demonstrada por um apoio (A). O qualificador (Q) é a força que a garantia deu à transformação dos dados em argumentos e a refutação (R) é uma exceção à regra dada pela conclusão.

Vale ressaltar que o modelo apresenta algumas limitações, já demonstradas por outros pesquisadores (SÁ, 2010; CAPECCHI et al., 2000; DRIVER e NEWTON, 1997). Uma delas é a desconsideração do contexto em que o argumento é construído e a falta de verificação da confiabilidade dos mesmos. Para superar isso Sá (2010) recomenda que, em situações em que o argumento é produzido em grupo, deve-se

procurar observar a conexão entre afirmações complementares citadas por diferentes participantes.

Figura 3. Modelo de Toulmin (adaptado).



Fonte: TOULMIN, 2006

Avaliando a qualidade do argumento, ERDURAN et al. (2004) usa uma metodologia que combina os componentes do argumento de Toulmin (2006) presentes nas falas e textos escritos produzidos pelos alunos. Sendo assim um argumento que possui “conclusão-dado-garantia-refutação” é mais sofisticado que um argumento que possui apenas “conclusão-dado-garantia”. A figura 4 mostra, em ordem crescente de complexidade, possíveis arranjos dos componentes de um argumento.

Figura 4. Ordem crescente de complexidade de argumentos de acordo com a metodologia proposta por ERDURAN et al. (2004) (adaptado).

CDG	Conclusão – Dado – Garantia
CDGA	Conclusão – Dado – Garantia – Apoio
CDGQ	Conclusão – Dado – Garantia – Qualificador
CDGR	Conclusão – Dado – Garantia – Refutação
CDGAQ	Conclusão – Dado – Garantia – Apoio - Qualificador
CDGAQR	Conclusão – Dado – Garantia – Apoio – Qualificador – Refutação

Fonte: SÁ (2010)

Em sua revisão bibliográfica Sasseron e Carvalho (2008) apresentam o estudo de Driver e Newton (1997) como referência para a avaliação da qualidade do argumento, que com base no padrão de argumento de Toulmin, propõe o seguinte modelo hierárquico para a qualidade do argumento:

Quadro 1. Níveis de argumentação propostos por Driver e Newton (1997).

Características do Argumento	Nível
Afirmação simples sem justificativa	0
Afirmações que competem sem justificativas	0
Afirmação simples com justificativa(s)	1
Afirmações que competem, com justificativas	2

Afirmações que competem, com justificativas e qualificadores	3
Afirmação(ões) com justificativas respondendo a um refutador	3
Fazer julgamento integrando diferentes argumentos	4

Fonte: Sasseron e Carvalho (2008)

2.4 Medindo níveis de letramento científico

As características que um aluno letrado cientificamente deve possuir são diversas, enunciadas em vários trabalhos (HURD, 1998; BARROS, 1998; PENICK, 1998; TEIXEIRA, 2007; SANTOS, 2007; OECD, 2015), e dentre essas características, algumas são: compreender conhecimentos básicos científicos; saber observar classificar, discutir e interferir em fenômenos; ter conhecimento básico para relatar sobre esses fenômenos, utilizando o vocabulário científico básico; apresentar interesse pela ciência; perceber que a ciência é uma construção histórica e social, e que não é uma verdade absoluta; apresentar capacidade de participar de debates científicos, sejam eles de ordem, social, judicial, político ou ético; possuir consciência de que a ciência é fonte de soluções, as quais podem também ser vistas como fontes de novos problemas, que por sua vez podem exigir conhecimentos científicos para suas resoluções; aplicar seus conhecimentos científicos na resolução de problemas.

Medir o nível de letramento científico de um indivíduo não é uma tarefa fácil, principalmente porque qualquer processo de avaliação exige uma definição correta do que vai ser avaliado ou medido (JUSTO e RUBIO, 2013), e o conceito de letramento científico, ainda não está totalmente concretizado. O atual conceito abrange diversos conhecimentos, habilidades, capacidades, valores, usos e funções sociais, o que dificulta a criação de uma única definição.

Em pesquisas no campo da linguagem, Justo e Rubio (2013) apresentam uma relação entre o número de séries concluídas pelo aluno, ou seja, seu nível de escolarização, com o nível de letramento e sua capacidade de fazer uso crítico da leitura e da escrita, expondo três níveis crescentes para essa relação:

- o primeiro nível é quando o indivíduo ultrapassa a condição de analfabeto (1 - 3 anos de escolarização);
- no segundo nível, o indivíduo se torna letrado, com domínio básico das práticas letradas (4 - 7 anos);

- e no terceiro nível o indivíduo atinge as competências mínimas do letramento defendido constitucionalmente (acima de 8 anos).

Na Educação em Ciências, também é esperada uma relação entre a escolarização e o letramento científico, onde presume-se que quanto maior o grau de instrução do indivíduo, maior o seu nível de letramento científico, ou seja, o conhecimento científico se desenvolve no indivíduo ao longo do tempo, em estágios, transportando-o da situação de analfabeto/não letrado cientificamente/alfabetizado cientificamente, para letrado cientificamente.

Entretanto a proporcionalidade entre escolarização/letramento científico é diferente da encontrada na relação escolarização/letramento, pois se tratando de linguagem, o aluno interage constantemente com a escrita e a leitura. As necessidades e exigências da sociedade fazem com que o processo de letramento ocorra mais naturalmente e, de certa forma, mais acelerado. Já com as ciências, a interação é indireta, e quando a curiosidade não é instigada, ou a metodologia usada em sala de aula trabalha de modo a apresentar apenas os produtos da ciência, essa interação se torna quase invisível. Assim o aluno não se preocupa em saber como o mundo ao seu redor funciona, tornando o processo de letramento científico um pouco mais demorado. Além de que, tanto para o letramento, quanto para o letramento científico, boa porcentagem dos estudantes que completam o ensino superior (17 anos de escolaridade) não atinge o nível mais alto do letramento, muito menos um nível mais alto de letramento científico.

Ainda no campo da linguagem, Tfouni (2006) defende que não existe um grau zero de letramento. A existência de graus de letramento não sustenta sua inexistência. Essa ideia também pode ser aplicada na Educação em Ciências, pois os conhecimentos do senso comum não podem ser descartados ou rejeitados como ciência, até mesmo os mais rústicos e considerados sem fundamentação científica como o conhecimento de ervas medicinais, astrologia e previsão do tempo por observação do comportamento da fauna e da flora. “A importância dos saberes locais no que concerne ao uso e gestão dos sistemas naturais e seu papel na construção do conhecimento formal tem sido cada vez mais demonstrada por estudos etnobiológicos” (MARQUES et al., 2011, p. 522). Não se trata de ser ciência ou não, mas da valorização cultural desses saberes populares e sua transmissão como forma de afirmação de uma cultura, que também são formas de letramento científico.

2.4.1 Levantamentos em grande escala

No âmbito estrangeiro (SHEN, 1975; MILLER, 1983; BYBEE, 1995; SHAMOS, 1995, NORRIS e PHILIPS, 2003), as definições mais comuns de *scientific literacy* são apresentadas, dividindo-o em algumas dimensões, níveis e características que um cidadão cientificamente letrado deve ter. Um dos trabalhos significativos na área foi o de Miller (1983) com as seguintes dimensões: 1) o conhecimento de termos e conceitos científicos essenciais; 2) uma compreensão sobre as normas e métodos da ciência; e 3) o entendimento sobre o impacto da tecnologia e da ciência sobre a sociedade. A definição de Miller, foi utilizada para a criação de uma escala na qual se fundamentava a mensuração de níveis de *scientific literacy* no contexto norte-americano, em 1989. Seus estudos, ainda serviram para a criação de um método educacional endossado pela *American Association for the Advancement of Science* (AAAS), abordando tanto conhecimentos científicos, tecnológicos e matemáticos, assim como para valores, atitudes e habilidades cognitivas associadas a essas disciplinas (AAAS, 1989).

O projeto da AAAS serviu para a produção do, em português, Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB), desenvolvido por Laugksch e Spargo (1996), que embora antigo, ainda é um método utilizado em alguns trabalhos contemporâneos (VIDOR et al., 2000; SCHULZE et al., 2006; CAMARGO et al., 2011). A avaliação procura reconhecer o conhecimento, habilidades e atitudes que cada aluno precisaria possuir para ser considerado **alfabetizado científico**. Nascimento-Schulze (2006) explica que o teste é composto por três subtestes, baseados nas dimensões de *scientific literacy* propostas por Miller (1983), a saber: um subteste sobre a natureza da ciência, outro acerca do conhecimento sobre conteúdo de ciências, e outro subteste relativo ao impacto da ciência e da tecnologia na sociedade. Para ser considerado alfabetizado cientificamente o aluno precisa acertar 13 questões de 22 que compõem o primeiro subteste, 45 de 72 no segundo e 10 de 16 no terceiro. O teste é composto por perguntas que podem ser respondidas com sim, não ou não sei.

Em seu trabalho, Nascimento-Schulze (2006) utilizou o teste em 63 professores da área da Ciências Exatas e da Natureza e 754 estudantes do 3º ano do ensino médio, para avaliar a educação científica oferecida aos alunos do estado de Santa Catarina. Dentre os professores avaliados 81% foram considerados alfabetizados cientificamente, e entre os alunos 36,5%. O teste recebe crítica da própria autora por excluir como alfabetizado cientificamente os que apresentaram níveis aceitáveis em

dois subtestes, mas ficaram abaixo em um deles. A autora ainda indica que “o TACB deve ser examinado mais detalhadamente em função dos instrumentais e resultados de outras avaliações de competência na área de caráter nacional, como, por exemplo, o PISA” (NASCIMENTO-SCHULZE, 2006, p. 114).

O Programa Internacional de Avaliação Estudantil (PISA) é uma avaliação trienal organizada pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 34 países filiados e mais 30 países e economias parceiras, e entre elas está o Brasil. Ela avalia os requisitos essenciais de leitura, matemática e ciência que um jovem deve ter para prosseguir a vida adulta quando terminar sua educação básica. Participam estudantes com 15 anos de idade e as últimas edições do exame ocorreram em 2012, e recentemente, 2015.

Na avaliação de ciências, o PISA recebe destaque por conceituar, categorizar e medir o **letramento científico** dos jovens brasileiros, desde suas primeiras edições. Na edição de 2015, o letramento científico é tido como “a capacidade de se envolver com as questões relacionadas com a ciência e com a ideia da ciência, como um cidadão reflexivo” (OECD, 2015, p. 7). Há um desdobramento em o conhecimento *de* ciências, (a ideia da ciência) é dito **conhecimento de conteúdos**, e os conhecimentos *sobre* ciência (questões relacionadas com a ciência) são especificados em dois componentes: **conhecimento procedimental** e **conhecimento epistemológico**.

Explicar fenômenos científicos, no entanto, requer mais do que a capacidade de recordar e usar teorias, ideias explicativas, informações e fatos (**conhecimento do conteúdo**). Oferecer explicação científica também exige uma compreensão de como esse conhecimento foi derivado e do nível de confiança que se pode assegurar acerca de quaisquer afirmações científicas. Para esta competência, o indivíduo necessita ter um conhecimento das formas e procedimentos padrões utilizados na investigação científica para obter tal conhecimento (**conhecimento procedimental**) e uma compreensão de seu papel e função para justificar o conhecimento produzido pela ciência (**conhecimento epistemológico**) (OCDE, 2015, p. 8).

Ainda segundo o PISA (OECD, 2015), um cidadão letrado cientificamente deve explicar fenômenos cientificamente, avaliar e planejar investigações científicas, interpretar dados e evidências, cientificamente, e compreender os traços característicos das ciências como forma de conhecimento humano e investigação.

Sobre a estrutura do exame, o PISA é feito eletronicamente, há questões de múltipla escolha e questões que trazem espaço para justificativa. Os resultados são distribuídos em 6 níveis de letramento científico, situando o estudante que se encontra no nível 1, aquele que têm um conhecimento científico limitado, aplicado apenas a

algumas poucas situações conhecidas e consegue apenas apresentar explicações científicas óbvias. Já o estudante no nível 6 consegue identificar com segurança, explicar e aplicar conhecimento científico e conhecimento sobre ciências em uma grande variedade de situações complexas de vida, desenvolvendo argumentos para justificar recomendações e decisões focadas em situações pessoais, sociais e globais.

A publicação dos resultados da edição de 2015 está prevista para dezembro de 2016, segundo a OECD. Os resultados de 2012 mostraram que o Brasil ficou em 55º no ranking de leitura, 58º em matemática e 59º em ciências, abaixo de países como Chile, Uruguai, Romênia e Tailândia. Um pouco mais da metade (53,3%) dos alunos brasileiros alcança apenas o nível 1 nos conhecimentos científicos. Embora o PISA avalie apenas estudantes com 15 anos, segundo uma matéria do Blog Gene Repórter (2014), seus resultados podem ser extrapolados para toda a população. Esses números são preocupantes, pois as questões feitas nesta avaliação são de conceitos básicos e a utilidade das ciências no dia a dia de estudantes que terminaram, no caso do Brasil, o ensino fundamental, demonstrando então a precária situação da educação nacional.

Outro exame que avalia o letramento científico dos jovens brasileiros é o Indicador de Letramento Científico (ILC), realizado por iniciativa do Instituto Abramundo (IBM), com sua primeira edição em 2014. O objetivo do exame é determinar diferentes níveis de domínio das habilidades de letramento no uso da linguagem e dos conceitos do campo da ciência no cotidiano dos brasileiros. Os participantes tinham entre 15 e 40 anos, e os testes foram aplicados a domicílio em 92 municípios que compõem as 9 regiões metropolitanas do Brasil mais o Distrito Federal.

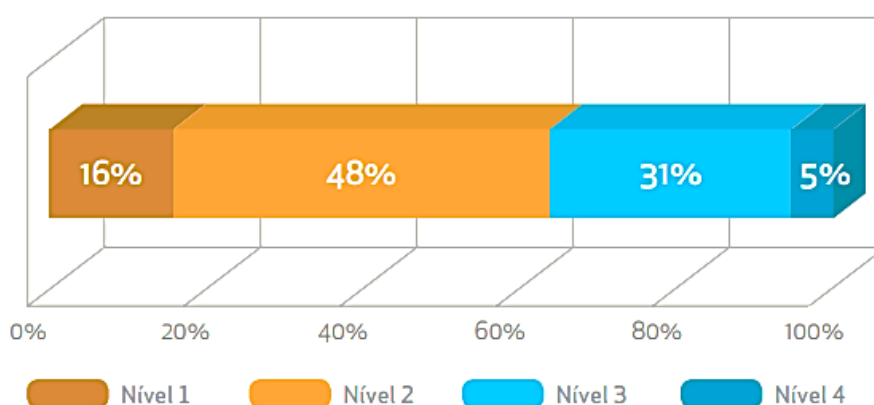
Segundo o IBM (2014) e SERRÃO et al. (2016), a proposta do ILC está numa perspectiva avançada do PISA. Embora esses exames possuam as mesmas dimensões conceituais, o PISA utiliza instrumentos que exigem do aluno conhecimentos próprios de uma cultura ou contexto escolar para solucioná-los, mesmo examinando diferentes cenários e contextos. Já o ILC procura privilegiar situações da vida cotidiana, cujas respostas podem ser formuladas a partir de experiências próprias e descritas por meio de linguagens adquiridas fora do contexto escolar (SERRÃO et al, 2016).

Sobre a estrutura do exame, a aplicação do ILC se deu com um questionário acerca das condições socioeconômicas, demográficas, educacionais, de contexto e

de práticas de uso de letras e números e sobre a visão do participante sobre ciências, assim como a resolução de um teste composto por 36 itens que envolviam problemas cotidianos, os quais a solução exigia desde conhecimentos básicos até conhecimentos mais aprofundados sobre os diversos campos das ciências. Os resultados são distribuídos em 4 níveis. No nível 1 – Letramento Não Científico – o estudante identifica, em contextos cotidianos, informações explícitas em textos simples envolvendo temas do cotidiano, sem a exigência de domínio de conhecimentos científicos. Já o estudante no nível 4 – Letramento Científico Proficiente – avalia propostas e afirmações que exigem o domínio de conceitos e termos científicos em situações envolvendo contextos diversos (cotidianos ou científicos), elabora argumentos sobre a confiabilidade ou veracidade de hipóteses formuladas, demonstra domínio do uso de unidades de medida e conhece questões relacionadas ao meio ambiente, à saúde, astronomia ou genética.

Os resultados (Fig. 5) revelaram que quase metade (48%) dessa população foi qualificada no nível 2 – Letramento Científico Rudimentar, no qual o indivíduo apresenta capacidade de extrair informações em diversos formatos de texto, reconhece termos científicos simples, mas não manifesta domínio de conhecimentos e habilidades fundamentais para resolver problemas ou explicar dados de natureza científica. Desses 48%, a metade tem entre 15 a 19 anos, ou seja, estão migrando da educação básica para o ensino superior.

Figura 5. Distribuição dos respondentes segundo níveis do ILC.



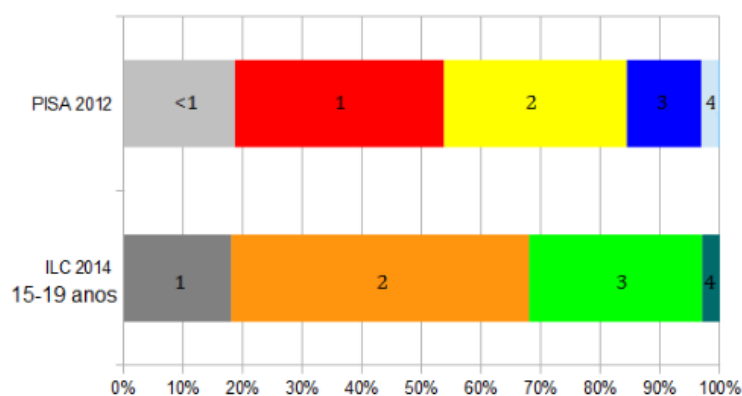
Fonte: Instituto Abramundo.

A pesquisa mostrou também que mesmo com o ensino superior completo, apenas 11% dos entrevistados estavam no nível 4 e 48% no nível 3 – Letramento Científico Básico, aquele em que o indivíduo consegue elaborar propostas de

resolução de problemas de maior complexidade a partir de evidências científicas em textos técnicos e/ou científicos estabelecendo relações intertextuais em diferentes contextos, mas não demonstram domínio aceitável de conceitos científicos fundamentais para interpretar fenômenos ou resolver problemas mais complexos.

Esses resultados não foram tão diferentes do esperado, e quando comparado com os resultados do PISA (Fig. 6) obtêm-se o mesmo modelo: um certo número de indivíduos com pouquíssimo conhecimento de ciências, a maioria tendo um conhecimento muito básico, e a minoria com conhecimentos mais evoluído. Entretanto, esse trabalho não pode ser desmerecido, pois é a primeira pesquisa em nível nacional do letramento científico (de parte) dos brasileiros.

Figura 6. Comparativo entre as categorias do PISA 2012 e o grupo de 15-19 anos do ILC 2014.



Fonte: Gene Repórter.

2.4.2 Levantamentos em pequena escala

Uma revisão bibliográfica realizada por Ferreira e Galieta (2014) mostrou que são poucas as publicações que tratam da alfabetização científica/letramento científico (AC/LC), relacionando esses conceitos com leitura e escrita. Em sua maioria os termos AC/LC são utilizados como sinônimos de educação científica ou aprendizagem em ciências, ou seja, os termos são empregados para indicar o que seria o objetivo final do ensino de ciências, mas tal objetivo não é explicitado” (FERREIRA e GALIETA, 2014, p. 1246). Nenhum desses artigos mede níveis de letramento científico, ou seja, há uma escassez de trabalhos nesse formato.

Uma pequena busca no Banco de Teses & Dissertações – CAPES, os resultados também se mostram escassos, pois a maioria das dissertações e teses é de revisões bibliográficas ou propostas metodológicas para ensinar na perspectiva do letramento científico. Dentre os trabalhos que propõem a mensuração de níveis de letramento científico, Teixeira (2007), em sua dissertação, elaborou um questionário

para medir e classificar níveis de letramento científico em alunos de Ensino Médio, utilizando conceitos básicos de óptica. O método escolhido foi questionário com questões que envolviam o cotidiano do aluno e conceitos básicos de teoria das cores, absorção, reflexão e transmissão de luz. As questões eram objetivas, subjetivas e outras que exigiam etapas experimentais.

O trabalho se torna interessante pois, baseado nos níveis de *scientific literacy* propostos por BSCS (1993) e Shen (1975), o autor criou uma escala própria adequada ao seu método, com 5 níveis de letramento científico. O resultado foi um baixo letramento científico em mais da metade dos alunos, e considerando que a turma estava concluindo o ensino médio o resultado é inquietante. Com o propósito de elevar o nível de letramento científico dos alunos, o autor sugeriu novas metodologias, que desafiem o aluno a usar seus conhecimentos científicos, aguçando e despertando seu interesse pela ciência e pela leitura científica.

Em sua dissertação, Rodrigues (2010) utilizou a produção textual para medir níveis de letramento científico, também em alunos de Ensino Médio. Os alunos precisaram fazer uma síntese dos resultados obtidos no Projeto Água em Foco, que tem como objetivo a investigação de um problema real, relacionado à qualidade da água, a partir dos conhecimentos adquiridos em sala de aula (Mortimer, 2007). A autora utilizou os níveis de Bybee (1975) para classificar algumas produções, em um trabalho que envolvia diversos conceitos químicos. Oliveira et al. (2015) no contexto do mesmo projeto, fez uso da produção textual para procurar indícios de letramento científico, ou seja, sem níveis propriamente ditos, mas com uma abordagem diferente da de Rodrigues (2010), utilizando mais um gênero textual: charges, relacionadas com os problemas e conceitos abordados no projeto, pedindo para os alunos interpretá-las por meio de texto escrito.

Um dos problemas em se utilizar apenas produções textuais para verificar níveis de letramento científico é que a perspectiva de análise acaba sendo muito voltada para a apropriação da linguagem científica, fazendo com que o trabalho retroceda para o conceito de alfabetização científica. Rodrigues (2010) aponta ainda que a avaliação do letramento científico em um único evento de letramento é importante, mas apresenta limitações.

Cruz et al. (2012) analisou o letramento científico em química dos alunos de Ensino Médio das escolas de Aracajú – SE. Os autores utilizaram um questionário, que abordava conhecimentos formais da grade curricular de química, durante todo o

Ensino Médio. A justificativa encontrada pelos foi autores para o baixo nível de letramento científico encontrado a falta de contextualização em suas aulas.

2.5 Casos Investigativos

A reflexão sobre o que um estudante deve saber ao final da sua educação básica implica em pensar não apenas “no que ele sabe?” mas também “como ele sabe?” e “para que ele sabe?”, que é o conhecimento contextualizado e de competências. A metodologia de Casos Investigativos pode contribuir para responder as questões acima, por permitir ao aluno uma melhor expressão de seus pensamentos e sua percepção de como a sociedade e a natureza caminham lado a lado, seja a abordagem metodológica experimental ou teórica (MORAES e CASTELLAR, 2010).

A obra que norteia a discussão presente neste trabalho é o livro “*Estudos de Caso no Ensino de Química*”, de Sá e Queiroz (2010). Vale ressaltar que aqui utilizaremos o termo “Casos investigativos” para tratar da metodologia de *ensino-aprendizagem* chamada “Estudo de Caso” abordada no livro citado, para que não haja confusão com “Estudo de Caso”, na forma de estratégia e metodologia de *pesquisa* (ALVES-MAZZOTTI, 2006).

Os casos investigativos são uma modalidade da metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Segundo Sá et al. (2007), a ABP é uma metodologia desenvolvida com o intuito de possibilitar aos alunos o contato com problemas reais, antes de alcançarem os semestres finais do curso, bastante difundida entre os cursos de medicina. A ABP apresenta diversas variantes e, entre elas, o método de Casos Investigativos que “oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem, enquanto exploram a ciência envolvida em situações relativamente complexas” (SÁ et al., 2007). Ainda segundo a autora, a principal diferença se encontra no fato de que a ABP foca na aprendizagem de conteúdos, já o uso dos casos é para ensinar habilidades para a tomada de decisões profissionais.

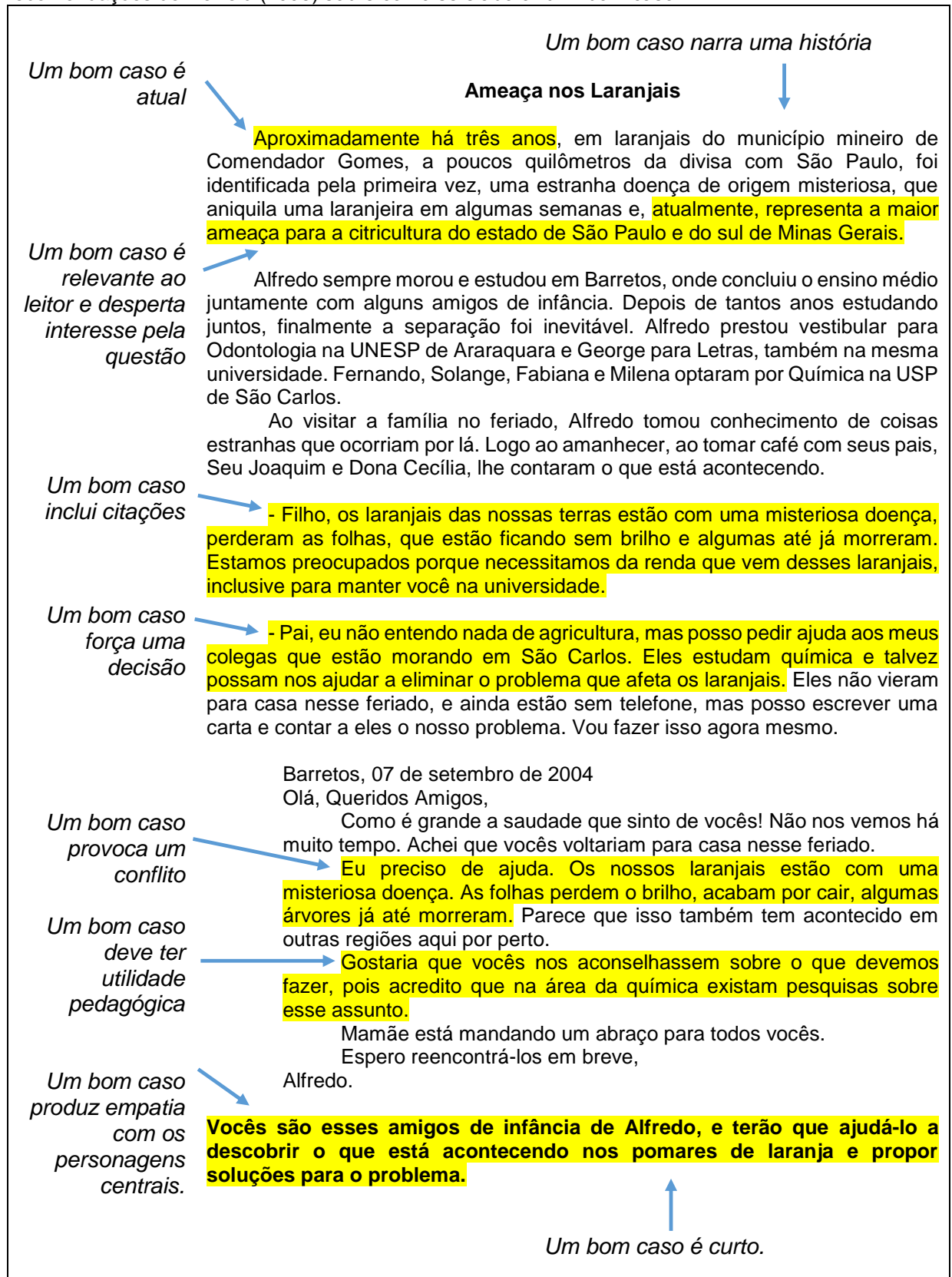
O caso seria então:

Tão antigo quanto contar histórias, o uso de casos é a instrução pelo uso de narrativas sobre indivíduos enfrentando decisões ou dilemas. Na aplicação deste método o aluno é incentivado a se familiarizar com personagens e circunstâncias mencionados em um caso, de modo a compreender os fatos, valores e contextos nele presentes com o intuito de solucioná-lo (SÁ et al., 2007, p. 731).

Os casos investigativos e a resolução deles permitem que o aluno interaja com a ciência da mesma forma que cientista ou uma pessoa cientificamente letrada faria: após despertada a curiosidade, ele irá observar, classificar, discutir o problema, aplicando seus conhecimentos básicos científicos para resolvê-lo; relatar a resolução do problema e apresentar uma solução utilizando a linguagem científica, na modalidade escrita ou oral; argumentar e julgar os resultados obtidos, confrontando-os; com a consciência que com o tempo a solução atual pode não ser mais a melhor opção. Sendo assim, os casos investigativos representam um bom método para desenvolver o letramento científico em um aluno, assim como também verificar em que nível de letramento científico tal aluno se encontra.

Os casos podem ser utilizados em diversas estratégias, das quais as mais comuns, classificadas por Herreid (1998), são: tarefa individual, aula expositiva, discussão, atividade em pequenos grupos. O professor pode lançar mão de um ou mais dos formatos, assim como fazer variações para aplicação do caso investigativo. São diversos os casos investigativos encontrados na literatura, mas considerando o seu contexto, o professor pode sentir a necessidade ou desejo de criar um caso investigativo. A elaboração de um caso deve seguir alguns aspectos para ser considerado um “bom caso”. Como exemplo, o quadro 2 apresenta o caso *Ameaça nos Laranjais* criado por Sá (2006), segundo as recomendações de Herreid (1998) para se ter um bom caso. Acredita-se também que um bom caso deve ser apropriado ao nível de escolarização do estudante (MORAES e CASTELLAR, 2010). Assim, casos destinados ao ensino superior não poderiam ser utilizados no ensino médio ou fundamental, sem antes passar por uma adaptação. A complexidade e extensão do caso também é um aspecto muito importante, pois casos muito curtos proporcionam pouco aprendizado, e casos muito longos e complexos podem desmotivar o aluno e causar conseqüentemente desistência (MORAES e CASTELLAR, 2010).

Quadro 2. Caso Ameaça nos Laranjais e identificação de elementos que estão de acordo com as recomendações de Herreid (1998) sobre como se elaborar um “bom caso”.



Fonte: SÁ et al. (2007)

A fim de que os alunos dominem e apliquem conhecimentos construídos em diferentes contextos vivido por ele, Lira (2012) defende que o ensino de ciências ofereça ao aluno a oportunidade de problematizar e investigar fenômenos vinculados ao seu cotidiano, idealizando benefícios úteis para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente. Em concordância, Alís et al. (2006) cita que muitas das propostas curriculares que objetivam transformar o ensino de ciências utilizam situações problemáticas para favorecer a reflexão do aluno a respeito de como o conhecimento científico interfere na sociedade e no seu cotidiano.

Não há estudos que utilizem Estudos de Caso, no formato de Sá et al. (2007), para medir níveis de letramento científico, ou ao menos alfabetização científica. Geralmente, é encontrado menção ao AC/LC, mas os trabalhos estão focados em outra perspectiva, como a argumentação. Tal fato revela o potencial inovador do presente trabalho, ao utilizar Estudos de Caso na verificação de níveis de letramento científico, assim como na promoção desses níveis.

3. METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos definidos neste trabalho, e contornar alguns problemas em medir níveis de letramento científico foram produzidos dois Casos Investigativos, utilizando as etapas, características e estratégias presentes na obra de Sá e Queiroz (2010), *Estudo de Casos no Ensino de Química*. Os temas dos casos fizeram referência ao uso de substâncias orgânicas e seus derivados no cotidiano, de maneira transversal ao tema de saúde humana. Foram apresentadas situações controversas para que os alunos investigassem qual era a melhor solução para o problema apresentado.

A aplicação dos casos ocorreu em meados de junho de 2016 na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Severino Félix de Brito (SFB), Itapororoca – PB. Foram escolhidas duas turmas do terceiro ano do ensino médio, no turno da manhã, com 27 e 33 alunos, nas quais o autor leciona e acompanha regularmente. Os casos foram distribuídos na forma de *tarefa individual* e *debates em pequenos grupos* (SÁ, QUEIROZ, 2010). A tarefa foi explicada aos alunos e foi dado um prazo de quatro semanas para a resolução do caso investigativo. Foi entregue a cada grupo uma Trilha/Caminho para solucionar o Caso Investigativo (Apêndice A) que orientava a resolução e apresentação dos casos em três passos e pedia para que cada aluno ao final escrevesse um resumo acerca da resolução do caso e sua opinião sobre a metodologia empregada.

Foram usadas seis aulas para que todos os grupos fizessem uma apresentação oral da resolução, argumentação, assim como a entrega individual de um material escrito que relatava a resolução do caso e a opinião do estudante sobre a metodologia empregada. Todas as apresentações foram gravadas em áudio.

Antes de iniciar a análise dos resultados e diante da diversidade e abrangência dos conceitos de letramento científico existentes foi necessário escolher uma definição de letramento científico, e somente a partir da definição é que foi possível elaborar os indicadores e níveis de letramento científico para classificar cada aluno com relação a esses aspectos, após a apresentação e argumentação das soluções dos Casos Investigativos.

Os seguintes trabalhos orientaram a criação dos níveis e dos indicadores de letramento científico do presente trabalho:

- IBM (2014): a escala do ILC apresenta quatro níveis de letramento científico, os quais são crescentes em relação a complexidade e exigência da posse, habilidade, conhecimentos científicos e gêneros textuais (SERRÃO, 2016). Como participaram do exame do ILC indivíduos entre 15 e 40 anos, alguns deles poderiam possuir prolongado contato com a ciência, além de níveis superiores de escolarização, o que gera nesses indivíduos elevados níveis de letramento científico, os quais a escala do ILC precisava contemplar. O público alvo deste trabalho, com idade entre 16 e 19 anos, tem, no ambiente escolar, contato pontual com as ciências e estão apenas terminando sua educação básica, ou seja, o nível de letramento científico não é tão elevado. Sendo assim a escala do IBM (2014) não pode ser integralmente utilizada, pois é abrangente demais, necessitando assim de adequação visando as características do público alvo.
- Teixeira (2007): nesta dissertação, o autor apresenta cinco níveis de letramento científico que enfatizam a identificação, classificação, resolução de problemas explicação de fenômenos ópticos em diversos contextos, assim como a utilização da linguagem científica. Segundo o autor, o nível 1 seria como um nível “zero”, ou seja, o indivíduo que “nunca ouviu falar sobre nenhum assunto da área em que as medidas forem feitas” (TEIXEIRA, 2007). Não considera-se esse nível para a criação da escala deste trabalho, pois a existência de um nível zero de letramento científico confronta o pensamento de Tfouni (2006) acerca de um letramento “cultural” científico, e o próprio Teixeira (2007) cita um estudo realizado nos Estados Unidos (NSB, 1993) que reconhece os indivíduos localizados nesse nível “zero” como letrados culturalmente.
- Sasseron (2008): a autora discorre sobre a alfabetização científica e o papel da argumentação no ensino na perspectiva CTSA, e embora não tenha medido diretamente **níveis** de AC/LC, criou alguns indicadores de alfabetização científica no processo educativo, distribuídos em três grupos: o trabalho com dados obtidos, a estruturação do pensamento e o entendimento da situação analisada; assim como mostrou em quais fases do trabalho e como esses indicadores podem aparecer. E discorrendo ainda sobre o papel da argumentação no ensino e na perspectiva CTSA, a autora definiu que o argumento pode ser analisado através da sua estrutura ou da sua qualidade. Quanto a qualidade do argumento, a autora utiliza os níveis hierárquicos de

argumentação propostos por Driver e Newton (1997) e quanto a estrutura, ela analisa o argumento a partir da localização de elementos do TAP (Toulmin, 2006).

- Sá (2010): em sua tese, utiliza uma metodologia proposta por Erduran et al. (2004), para avaliar a qualidade do argumento presente nas falas e textos escritos produzidos por alunos na resolução de Casos Investigativos. Essa metodologia apresenta uma ordem crescente da complexidade da combinação e presença dos elementos do TAP, para se ter um bom argumento, ou seja, avalia a qualidade do argumento segundo a forma como ele é estruturado.

Criar uma escala ou adequar uma pronta é importante, pois a utilização de uma escala já presente na literatura (BYBEE, 1995; TEIXEIRA, 2007; OECD, 2015; IBM, 2014), pode acarretar em grandes falhas na medida, ou ser necessário utilizar mais de uma escala, por não conseguir englobar os níveis e indicadores de letramento científico, deste trabalho, em uma única escala.

Assim, foi criada uma escala com 5 indicadores de letramento científico (percepção da ciência e da tecnologia com o seu cotidiano, trabalho com informações científicas, resolução de problemas, linguagem científica e argumentação) divididos em 4 níveis de letramento científico.

Como última etapa foi realizada a avaliação da resolução do caso, a partir de, primeiramente, leitura da transcrição dos áudios gravados, e, logo após da leitura dos textos, à procura dos indicadores de letramento científico criados na primeira fase do trabalho para categorização qualitativa do nível de letramento científico dos alunos. Durante as transcrições, procurou-se reproduzir fielmente cada fala escutada. Após o término da transcrição de uma apresentação, a gravação era novamente ouvida a fim de encontrar possíveis desacordos entre as falas e os textos escritos. Todas as transcrições e resumos analisados podem ser encontrados nos anexos A e B respectivamente.

A identificação de cada aluno foi feita da seguinte forma: foi atribuída uma letra a cada grupo (A, B, C...) e a cada aluno um número (1, 2, 3...) , sendo assim o primeiro grupo recebe a letra A e é composto pelos alunos A1, A2, A3... em diante para todos os outros grupos. Alguns aspectos do texto falado foram codificados, e são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3. Codificações utilizadas na transcrição dos áudios das apresentações em grupo.

Aspecto	Codificação	Aspecto	Codificação
Pausa longa	Reticências ...	Interrupção	Barra /
Entonação	Texto em CAIXA ALTA	Incompreensão parcial	(Texto entre parênteses)
Incompreensão Total	Parênteses vazio ()	Comentários	((Texto entre dois parênteses))

Supondo que todos os integrantes de cada grupo participaram do processo de resolução do caso, no primeiro momento, foi atribuído um nível para o grupo e não para cada aluno. O nível do grupo é a moda dos valores, ou seja, o valor que ocorre com maior frequência num conjunto (STEVENSON, 1981). Escolheu-se utilizar a moda, pois embora os resultados sejam expressos em números, são resultados qualitativos: níveis de letramento científico. A partir da análise do material escrito, produzido individualmente, é que foram atribuídos os níveis individuais, também utilizando a moda. Os casos de empate foram resolvidos escolhendo-se o valor pertinente nos indicadores **Linguagem Científica** e **Argumento**.

Buscou-se nas transcrições e nos textos produzidos pelos alunos evidências e variáveis associadas aos indicadores de letramento científico, para poder apontar o nível de cada indicador. O indicador **Linguagem Científica** não foi analisado na etapa de análise da apresentação em grupo, por ser uma característica individual. Verificou-se os indicadores **Percepção da Ciência e da Tecnologia no seu Cotidiano**, **Trabalho com Informações Científicas** e **Resolução de Problemas** na análise das produções individuais, mas não houve uma classificação desses indicadores, pois os resultados desses indicadores foram construídos em conjunto, dando-se uma maior atenção aos indicadores **Linguagem Científica** e **Argumento**, e repetindo os valores encontrados para os outros indicadores.

O indicador **Percepção da Ciência e da Tecnologia no seu Cotidiano** foi examinado procurando-se por expressões nas quais os alunos remetiam a acontecimentos e fatos que ocorrem ao seu redor relacionados ao caso, produtos e marcas em que estão presentes os compostos, assim como seu preço. A partir da quantidade de relações demonstradas e do nível destas relações (explícita e implícita), o indicador foi nivelado.

O nível do indicador **Trabalho com Informações Científicas** foi identificado a partir da classificação das informações trazidas pelo grupo em científicas ou não científicas; se apresentavam características coerentes e pertinentes com os casos; se

foram expostas em uma ordem que favorecesse o entendimento e não em ordem aleatória, assim como as fontes dessas informações.

Observações que evidenciavam como se deu o processo de resolução do caso ajudaram a identificar o nível do indicador **Resolução de Problemas**. Procurou-se classificar a solução dada (generalizada ou científica), verificar o levantamento de hipóteses, o método utilizado para resolver o problema, assim como se as informações trazidas para a apresentação foram utilizadas para a escolha da solução, entre outras variáveis como citações ao caso e a quantidade de opções de compostos apresentadas. Considera-se por levantamento de hipóteses os momentos em que, segundo Sasseron e Carvalho (2008), são alçadas suposições acerca de certo tema, na forma de uma afirmação, ou uma pergunta, atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema.

A análise do indicador **Linguagem Científica** foi realizada através do exame de alguns critérios, inspirado em análises já realizadas por Silva e Aguiar (2014) e Oliveira, Silva e Mattos (2015), sustentadas em elementos da gramática funcional de Halliday e Martin (1993). Foram utilizados os seguintes critérios:

- nominalizações;
- uso dos termos pertinentes, em cada caso, como por exemplo diabetes, açúcar/sacarose, adoçante, hipertensão, sódio e fenilalanina, para o caso *Diabetes Mellitus*; e mosquito/doença, repelente, tempo de ação, idade permitida e protetor solar para o caso Repelentes;
- tipo de linguagem (científica, não científica ou coloquial);
- erros ortográficos e gramaticais e erros conceituais;
- classificação das sequências textuais (narrativa, descritiva, explicativa, argumentativa).

Para avaliar o indicador **Argumento**, foi realizada a busca por elementos do argumento proposto pelo TAP (Toulmin, 2006) e adequação na escala de Driver e Newton (1997).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Criação dos Casos Investigativos

As obras de Sá e Queiroz (2010) e Herreid (1998) norteiam e demonstram a produção de um bom caso, já apresentadas anteriormente. Na medida do possível as recomendações dadas por esses autores foram consideradas na produção dos casos propostos nesta pesquisa. O primeiro passo foi a escolha do tema, que deve ser relevante para os alunos, para então prosseguir com pesquisa sobre o tema e esquematização do caso.

4.1.1 Criação do caso "*Diabetes Mellitus*"

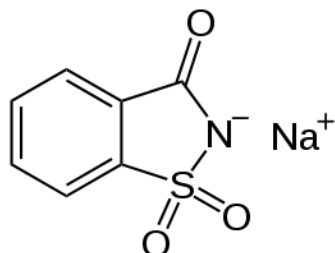
O *Diabetes mellitus* é uma das principais doenças crônicas que afetam a sociedade atualmente, acometendo populações de países em todos os estágios de desenvolvimento econômico-social (GRILLO e GORINI, 2007). Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o *Diabetes Mellitus* é uma síndrome de etiologia múltipla, decorrente da falta de insulina e/ou incapacidade da insulina exercer adequadamente suas ações, caracterizada pela hipoglicemia crônica e alterações no metabolismo dos carboidratos, lipídeos e proteínas (MIRANZI et al., 2008). Os sintomas característicos são: polidipsia, poliúria, borramento da visão e perda de peso (FRANCO, 1992). O tratamento e o controle exigem alterações de comportamento em relação à dieta, ingestão de medicamentos e o estilo de vida (MIRANZI et al., 2008) e, entre outras recomendações, a troca de açúcar por adoçantes.

De acordo com o Ministério da Saúde (1998), adoçantes dietéticos são "produtos formulados para utilização em dietas com restrição de sacarose, frutose e glicose, para atender às necessidades de pessoas sujeitas à restrição desses carboidratos". O primeiro dos adoçantes artificiais modernos a ser desenvolvido foi a sacarina, 200 vezes mais doce que o açúcar (COURTEUR e BURRESON, 2006), que é lentamente absorvida pelo trato intestinal e rapidamente excretada pelos rins, sem ser metabolizada (TORLONI et al., 2007). A forma mais comumente utilizada da sacarina é o sal de sódio, pela sua fácil solubilidade em água e álcool (Fig. 7).

A preocupação com a possível toxicidade da substância e o problema de um gosto metálico que ela deixava na boca levou ao desenvolvimento de outros

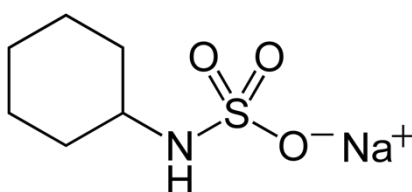
adoçantes artificiais, entre eles o Ciclamato de Sódio (Fig. 8), um composto mais estável que a sacarina (COURTEUR; BURRESON, 2006).

Figura 7. Fórmula estrutural da sacarina sódica.



Fonte: Wikipédia

Figura 8. Fórmula estrutural do Ciclamato de Sódio.

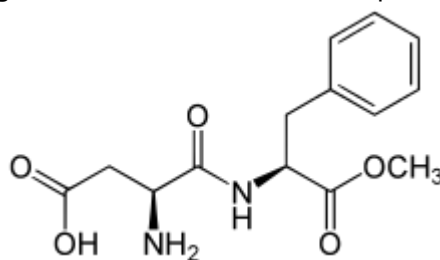


Fonte: Wikipédia.

Atualmente, existem no Brasil diversos adoçantes de mesa à base de ciclamato e sacarina, sendo que os mais vendidos possuem a proporção de duas partes de ciclamato para uma de sacarina (ARRUDA, 2003). A presença de sódio na fórmula desses adoçantes faz com que eles não sejam recomendados para quem sofre de hipertensão, que é a elevação persistente da pressão arterial a valores iguais ou superiores a 140 por 90 mmHg, segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (2006).

Em meio às discussões sobre a segurança do ciclamato para o consumo humano, o aspartame (Fig. 9) foi descoberto em 1965 (ZANINI, 2010). Essa substância tem o mesmo teor calórico que o açúcar comum, só que 200 vezes mais doce, o que torna seu valor calórico desprezível quando usado adequadamente.

Figura 9. Fórmula estrutural do aspartame.

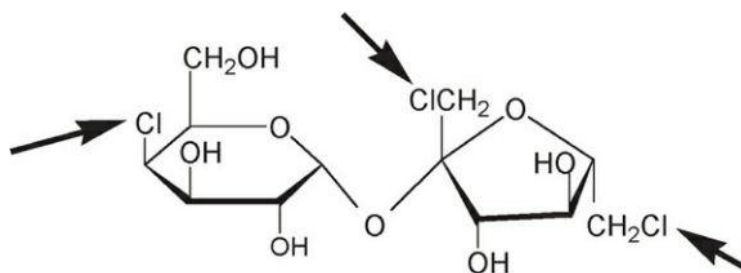


Fonte: Wikipédia.

O aspartame, embora sintético, é composto por dois aminoácidos: L-aspartato e L-fenil-alanina, sendo assim, pessoas que sofrem de fenilcetonúria, doença genética causada por uma mutação no gene que codifica a enzima fenilalanina-hidroxilase, ativa no fígado e responsável pelo metabolismo do aminoácido fenilalanina em tirosina (MONTEIRO e CANDIDO, 2006), são aconselhados a evitar esse adoçante artificial em particular.

Em 1976, a sucralose foi descoberta, produto de uma abordagem muito diferente do problema de criar um adoçante artificial (COURTEUR e BURRESON, 2006). A sucralose (Fig. 10) tem uma estrutura muito semelhante à da sacarose, e de fato a sucralose é feita a partir do açúcar (ZANINI, 2010), mas a unidade de glicose é substituída por galactose e três átomos de cloro substituem três dos grupos hidroxilas, indicados na figura 10, o que impede o corpo humano de reconhecer a sucralose e consequentemente metabolizá-la, ou seja, a sucralose não contém calorias (MANFRED et al., 2006).

Figura 10. Estrutura da sucralose, mostrando os três átomos de cloro (setas) que substituem três hidroxilas.



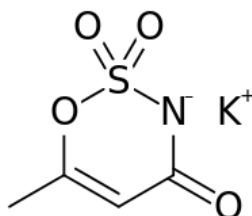
Fonte: (COURTEUR e BURRESON, 2006)

Outro adoçante artificial bastante presente na mesa brasileira é o acessulfame-K, descoberto na Alemanha em 1967 (ZANINI, 2010). O acessulfame-K (Fig. 11) é aproximadamente 200 vezes mais doce que a sacarose, mas não fornece calorias ao corpo humano por não ser metabolizado. É frequentemente usado em combinação com outros edulcorantes, pois assim como a sacarina, o acessulfame-K tem resíduo de um gosto amargo.

É crescente a preocupação em desenvolver adoçantes naturais. Há séculos os indígenas têm conhecimento de plantas de gosto doce (COURTEUR e BURRESON, 2006); a exemplo a erva sul-americana *Stevia rebaudiana Bertonii*. Suas folhas contém substâncias que são 250 a 300 vezes mais doces que a sacarose (ZANINI, 2010). O esteviosídeo (Fig. 12), principal substância extraída da Stevia, é totalmente estável a uma ampla faixa de pH e ao calor, o que o torna interessante sob o ponto de vista da

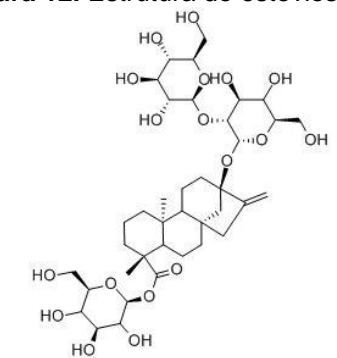
indústria alimentícia, (GOTO e CLEMENTE, 1998), mas com aplicação limitada em alguns segmentos, devido ao seu sabor amargo residual e sua baixa solubilidade (YAMAZAKI et al., 1976).

Figura 11. Fórmula estrutural do acessulfame-K.



Fonte: Wikipédia.

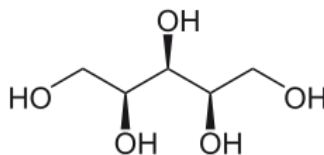
Figura 12. Estrutura do esteviosídeo.



Fonte: Wikipédia.

Outra substância que atende as exigências para a indústria dos adoçantes é o xilitol (Fig. 13), um poliidroxiálcool acíclico ou pentitol, que é tão doce quanto a sacarose e de baixo valor calórico. O xilitol realça o efeito refrescante dos produtos com sabor de menta, tais como balas e gomas de mascar (PEPPER e OLINGER, 1988), devido ao seu elevado calor de solução endotérmico (34,8 cal/g) (MUSSATTO e ROBERTO, 2002).

Figura 13. Fórmula estrutural do xilitol.



Fonte: Wikipédia.

Nessa perspectiva, idealizou-se um caso investigativo que abordasse o uso de adoçantes por diabéticos. Uma paciente descobre que desenvolveu *Diabetes mellitus* e entre as recomendações feitas por seu médico, precisa retirar o açúcar da sua dieta, substituindo-o por algum adoçante. Os alunos precisariam então escolher um

adoçante para a paciente. O caso criado está apresentado no quadro 4, junto às recomendações de Herreid (1998) para se ter um bom caso.

Quadro 4. Caso investigativo “Diabetes Mellitus” criado pelo autor.

Um bom caso narra uma história e é atual

Diabetes Mellitus

Marina, de 38 anos, resolveu procurar um médico, pois estava se sentido estranha. Ao chegar no consultório, o médico a recebe educadamente e a cumprimenta:

- Bom dia, Marina. Como vai?
- Bom dia, Dr. Pereira. Infelizmente não tenho me sentido muito bem.
- Sente-se e me fale o que está sentido. Espero poder ajudá-la.
- Já faz alguns meses que venho sentindo fraqueza e cansaço, achei que não era nada demais, por isso não procurei um médico. Mas agora algumas coisas me preocupam, como por exemplo, tenho ido muito ao banheiro urinar, além de estar sempre com sede, e minha visão tem ficado embaçada. Além disso, no mês passado me cortei com a faca enquanto preparava o almoço e o corte demorou muito tempo para cicatrizar.
- Marina, seus sintomas estão indicando que talvez você possa ter desenvolvido diabetes. Eu vou lhe prescrever os exames necessários para confirmar. Quero que você os faça e traga os resultados no retorno.
- Está certo, Dr. Pereira. Obrigada.

Alguns dias depois, Marina fez os exames e os levou para o Dr. Pereira.

Glicemia em Jejum

Resultado	Valores de Referência
130 mg/dL	Normal: 70 a 99 mg/dL
	Glicemia de Jejum: 100 a 125 mg/ dL
Data da coleta:	Diabetes Mellitus: > 125 mg/dL (Se confirmada com nova amostra em dia subsequente)
31/09/2015	

Ao analisar o exame o Dr. Pereira confirma para Marina que ela adquiriu diabetes Mellitus. Dr. Pereira recomenda então que ela tome doses de insulina diariamente, evite alimentos com altos teores de açúcar e, entre outras recomendações, que substitua açúcar por adoçante em sua dieta. Marina agradece e vai para casa. Ao encontrar seu sobrinho, Calvin, muito estudioso, conta para ele o que houve:

- Então, Calvinho. Além de já ter problemas de hipertensão sanguínea e fenilcetonúria, sua tia está com mais um problema de saúde: (...) - e relata ao sobrinho o que ocorreu - Agora preciso escolher um adoçante, mas não sei qual. Minha amiga Cristina disse que existem vários tipos diferentes!
- Eu e meus colegas estávamos tendo aula sobre a química dos adoçantes essa semana, tia Marina. Eu vou ler um pouco mais sobre o assunto, junto com meus amigos da sala e ajudo a senhora, tá certo?
- Muito obrigada, Calvinho. Ficarei no aguardo. Enquanto isso, vou providenciar a medicação com insulina.

Vocês são amigos de Calvin, e irão ajudá-lo a encontrar o adoçante mais adequado para o caso da sua tia, Marina.

Um bom caso é curto.

Um bom caso é relevante ao leitor e desperta interesse pela questão

Um bom caso provoca um conflito

Um bom caso inclui citações

Um bom caso força uma decisão e tem utilidade pedagógica

Um bom caso produz empatia com os personagens centrais.

Como visto acima, alguns adoçantes contêm sódio, o que pode representar uma contraindicação para pessoas hipertensas. E o aspartame não é recomendado para quem tem fenilcetonúria. Sendo assim, essas duas restrições foram adicionadas ao problema do caso investigativo. As restrições diminuem as escolhas dos alunos para adoçantes que possivelmente eles conhecem pouco, mas não retira a autonomia da tomada de decisão, fator bastante importante no letramento científico (SANTOS, 2006). Com isso, esperava-se identificar qual seria o fator relevante na escolha que eles tomassem.

4.1.2 Criação do caso "Repelentes"

Com a colonização das Américas, principalmente por Espanha e Portugal, e o transporte de escravos da África, várias doenças do Velho Mundo foram introduzidas nos territórios colonizados (VASCONCELOS, 2015). Sendo propício à dispersão de vetores e suas doenças, juntamente com o crescente número de voos internacionais que favorecem o transporte de pessoas infectadas em período de incubação, o Brasil vive um momento de introdução e um "rápido processo de dispersão rumo célere ao endemismo de dois novos arbovírus para as Américas - mas que são velhos conhecidos na África e Ásia" (VASCONCELOS, 2015): o *vírus Chikungunya* e o *vírus Zika*.

A febre Chikungunya, nome da doença causada pelo vírus, é clinicamente caracterizada por febre, mal-estar, dores pelo corpo, dor de cabeça, apatia e cansaço. Os sintomas podem persistir por meses ou anos, e por vezes, evoluir para artropatia crônica (DAS, et al. 2010; TESH, 1982). O número de casos da doença no Brasil é alarmante. Segundo dados do Ministério da Saúde (2016), até meados de julho de 2016 já houve 169.656 casos notificados, sendo 63.000 confirmados, enquanto que em 2015 o somatório do número de casos no ano todo chegou a 13.236. Segundo a Secretaria de Estado da Saúde (2016) foram notificados 14.521 casos suspeitos de chikungunya no estado da Paraíba até julho de 2016.

Considerada uma infecção mais branda em relação à chikungunya, a "febre zika", causada pelo *vírus Zika*, tem causado doença febril, acompanhada por outros sintomas gerais, tais como erupções, dor nas articulações e olhos vermelhos. A doença ganhou destaque após ser associada ao desenvolvimento de microcefalia em bebês, entre outros problemas neurológicos (BRASIL, 2015). Segundo dados do Ministério da Saúde (2016), até julho 2016 foram notificados 8.703 casos, dos quais

1.749 foram confirmados como microcefalia e/ou alteração no sistema nervoso central sugestivos de infecção congênita. No estado da Paraíba, foram confirmados 148 casos até julho de 2016, segundo a Secretaria de Estado da Saúde (2016).

Assim como a dengue, essas doenças são transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*. Segundo Zara et al. (2016), o controle do mosquito tem constituído um importante desafio, especialmente nos países em desenvolvimento. Diversas tecnologias têm sido desenvolvidas como alternativas no controle do *Aedes aegypti*, utilizando-se diferentes mecanismos de ação, considerando também a combinação entre elas (ZARA et al., 2016). Entre as principais ações para controle, como monitoramento seletivo da infestação, medidas sociais, novos agentes de controle biológico e técnicas moleculares para controle populacional dos mosquitos, encontra-se o uso de inseticidas e repelentes.

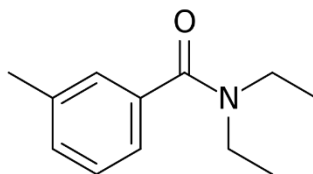
O uso dos repelentes tópicos torna-se importante, pois nem sempre estão disponíveis vacinas e quimioprofilaxias, considerando também que apenas uma picada de um inseto contaminado pode provocar uma doença (FRADIN e DAY, 2002). Repelentes podem ser naturais ou sintéticos e atuam formando sobre a pele uma camada de vapor com um odor repulsivo aos insetos (BROWN e HEBERT, 1997). Repelir muitas espécies simultaneamente, eficiência de pelo menos oito horas, ser atóxico, ter pouco cheiro, ser resistente à abrasão e à água são algumas das principais características de um repelente ideal (BROWN e HEBERT, 1997). Há várias formas de apresentação dos produtos: aerossol, gel, loção e spray (STEFANI et al. 2009).

Um dos principais produtos disponíveis no Brasil é o DEET (N,N-dietil-3-metilbenzamida ou N,N-dietil-mtoluamida) (Fig. 14), sendo o repelente mais eficaz disponível atualmente, com mais de 80 bilhões de aplicações, pois vem sendo usado e estudado desde a década de 1950 (STEFANI et al. 2009; BROWN e HEBERT, 1997). Quanto maior a concentração da substância, maior o tempo de proteção, podendo atingir concentrações de 30-50% sem toxicidade relevante (SUDAKIN e TREVATHAN, 2003). Mas a concentração máxima permitida para crianças tem controvérsias e muda de país para país.

Outro repelente bastante utilizado é a icaridina (KBR 3023 ou 1-piperidinecarboxylic acid) (Fig. 15), derivado da pimenta e indicado pela OMS para viajantes, juntamente com DEET (STEFANI et al. 2009). Sua ação é comparável a concentrações de 15-50% de DEET, mas permite reaplicações em intervalos maiores de tempo (YAP et al., 1998; DEBBOUN et al., 2000). Badolo et al. (2004) mostram que

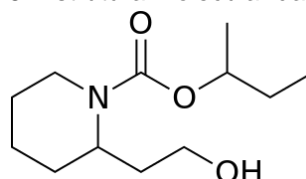
a eficiência da icaridina é de 1,1 a 2,0 vezes mais potente que a do DEET contra o *Aedes aegypti*.

Figura 14. Fórmula estrutural do DEET.



Fonte: Wikipédia

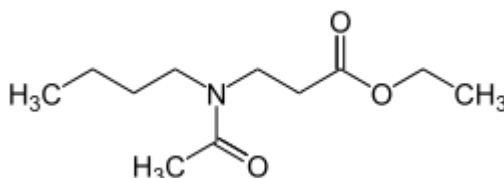
Figura 15. Estrutura molecular da Icaridina.



Fonte: Wikipédia

O IR 3535 (ethyl 3-[acetyl(butyl)amino]propanoate) (Fig. 16) também representa uma opção no combate contra os insetos. É um biopesticida sintético com estrutura química semelhante ao aminoácido alanina, disponível na Europa há mais de 20 anos (STEFANI et al. 2009). É eficaz contra o *Aedes* com uma concentração de 10-20% por um período de 3 a 6 seis horas, similar ao do DEET e da icaridina (NAUCKE et al., 2007; CILEK et al., 2004).

Figura 16. Estrutura molecular do IR 3535.



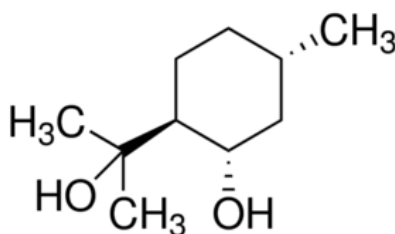
Fonte: Wikipédia

Dentre as opções naturais, geralmente são encontrados óleos, produzidos com base em essências de ervas, frutas cítricas, citronela, coco, soja, eucalipto, cedro, gerânio, hortelã e melissa, entre outros, usados por séculos, com eficácia razoável (FRADIN e DAY, 2002). Geralmente, são mais voláteis que os compostos sintéticos, portanto, tem um efeito de curta duração (FRADIN, 1998).

O óleo de soja 2% (*Glycine max*) consegue inibir picadas do *Aedes* por 94,6 min, e se torna superior ao DEET com concentrações acima de 4,75% (TRONGTOKIT et al., 2005). Acredita-se que esse óleo possua um efeito mecânico adicional de repelência (STEFANI et al. 2009). O óleo de eucalipto-limão ou óleo de citronela (PMD

- p-menthane-3,8-diol) (Fig. 17) é o mais recomendado dos óleos naturais, tendo concentração de 30%, comparável ao DEET 20%, conferindo proteção de até cinco horas (CARROLL e LOYE, 2006).

Figura 17. Fórmula estrutural do PMD.



Fonte: Wikipédia

O quadro 5 apresenta os principais produtos disponíveis no Brasil, com tempo de ação estimado, idade permitida e concentração.

Quadro 5. Repelentes disponíveis comercialmente no Brasil, concentrações e tempo de ação estimado.

Princípio Ativo	Produto (fabricante) e formas de apresentação	Concentração (%)	Idade Permitida*	Tempo de ação*
DEET	Autan (Johnson Ceras) aerossol, loção, <i>spray</i>	6-9	>2 anos	Até 2 horas
	OFF (Johnson Ceras) loção, <i>spray</i>	6-9	>2 anos	Até 2 horas
	OFF kids (Johnson Ceras) loção	6-9	>2 anos	Até 2 horas
	OFF (Johnson Ceras) aerossol	14	>12 anos	Até 6 horas
	Super Repelex (Reckitt Benckis) <i>spray</i> , loção	14,5	>12 anos	Até 6 horas
	Aerossol	11,05		
	Super Repelex kids gel (Reckitt Benckis)	7,34	>2 anos	Até 4 horas
Icaridina	Exposis adulto (Osler) gel, <i>spray</i>	50	> 12 anos	Até 5 horas
	Exposis Extreme (Osler) <i>spray</i>	25	>10 anos	Até 10 horas
	Exposis infantil (Osler) <i>spray</i>	25	> 2 anos	Até 10 horas
IR3535	Loção antimosquito (Johnson & Johnson)	**	> 6 meses	Até 4 horas
Óleo de citronela	Citromim spray (Weleda)	1,2	>2 anos	Até 2 horas

*informações fornecidas pelo fabricante; **informação não fornecida pela empresa fabricante.

Fonte: STEFANI et al., 2009.

Embora o estudo sobre a ação dos repelentes já esteja bem consolidado, o uso desses produtos em crianças exige cuidados específicos e conhecimento quanto ao produto ideal para cada idade, especialmente quando consideradas sua eficácia e segurança (STEFANI et al. 2009). Nessa perspectiva, foi idealizado um caso em que uma mãe necessita de um repelente para sua filha de 8 meses, sendo os alunos que escolheriam o repelente adequado, por meio das suas pesquisas e juízos acerca de qual o melhor repelente. Foi adicionada uma restrição: o repelente seria utilizado juntamente com protetor solar. Esse caso se tornou bem relevante para os alunos, pois ele foi aplicado algumas semanas após a Semana de Combate ao Zika e à Chikungunya, realizada pela Secretaria de Saúde do município da escola onde o caso

foi aplicado. O caso é apresentado no quadro 6, junto às recomendações de Herreid (1998) para se ter um bom caso.

Quadro 6. Caso investigativo “Repelentes” criado pelo autor.

Um bom caso narra uma história

Repelentes

Inês, com 35 anos, é mãe de dois filhos: Lucas, 15 anos, um adolescente estudioso e brincalhão e Monique, recém-nascida, com apenas 8 meses. Certo dia, ela recebeu a visita da sua amiga Nicole.

- Inês, amiga! Como você tá? Quanto tempo?

- Né isso! Parece que faz anos que a gente não se vê. Eu estou bem.

- E a bebê?

- A Monique está bem também! Crescendo cada dia mais.

- Ah! Que bom ouvir isso. Vamos marcar para passar uma manhã no parque? Fazer um piquenique? Que tal?

- Seria uma boa ideia! Monique está precisando mesmo de uns banhos de sol.

- Ótimo! Então vamos semana que vem. E não esqueça de protetor e um repelente para ela. Com todos esses casos de zyka, dengue e chikungunya devemos nos prevenir. Ainda mais que saiu no jornal que perto do parque acharam uns focos do mosquito.

- Verdade! Então nos encontramos semana que vem.

Após Nicole sair, Lucas chega em casa e vai logo querer saber da pequena irmã. Sua mãe conta que Nicole veio visitá-la...

- [...] E então vamos ao parque semana que vem. Você quer ir conosco, filho?

- Quero sim!

- Agora preciso escolher um repelente pra sua irmã. Mas não faço nenhuma ideia de qual escolher. E o protetor também.

- Ah, mamãe! Esses dias na escola teve uma palestra contra essas doenças transmitidas pelo mosquito da dengue, o *Aedes aegypti*. Eu vou chamar meus colegas e achar um repelente bom para usar na Monique.

- Que ótimo, meu filho! Procure pelo repelente que eu acho um protetor solar.

Vocês são amigos de Lucas, e irão ajudá-lo a encontrar o repelente mais adequado para usar na sua irmã mais nova.

Um bom caso é curto.

Um bom caso é atual, relevante ao leitor e desperta interesse pela questão.

Um bom caso inclui citações.

Um bom caso força uma decisão e deve ter utilidade pedagógica

Um bom caso provoca um conflito.

Um bom caso produz empatia com os personagens centrais.

4.2 Caracterização do Campo de Investigação

A aplicação ocorreu na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Severino Félix de Brito (SFB), localizada na Rua 7 de Setembro, S/N, Bairro dos Estudantes, Itapororoca - PB (Fig. 18).

Esta é a única escola pública da cidade com ensino médio, atuando na região há 30 anos, nos turnos manhã, tarde e noite. São cerca de 626 alunos matriculados

na escola, distribuídos em 8 salas de aula que comportam em média 30 alunos por turma. A escola contém também outros espaços como sala de vídeo, biblioteca, pátio, cozinha, banheiros e quadra poliesportiva. Há uma área administrativa com diretoria, secretaria e sala dos professores. São 30 funcionários e 38 professores, dos quais 4 são professores de química. Não há laboratório de ensino de ciências na escola, e o laboratório de informática foi desmontado e deu lugar à sala de vídeo.

Os casos foram aplicados em duas turmas, a turma 1 com 27 alunos, e a turma 2 com 31 alunos, ambas do turno da manhã, que cursavam o terceiro ano médio. Foram escolhidas as turmas do terceiro ano do SFB, por crer que os alunos já tiveram um amplo contato com a química nos anos anteriores e já estavam no segundo bimestre do ano letivo 2016, assim a resolução dos casos investigativos não se tornaria difícil para os alunos. Além de, visando a relação entre o nível de letramento científico e a escolarização, os alunos que estão terminando a educação básica deveriam possuir um nível de letramento científico já elevado, o que permitiria que o método utilizado permeasse também os níveis mais elevado de letramento científico, se existissem.

Figura 18. Visão panorâmica do SFB.



Fonte: Autor.

4.3 Os níveis de letramento científico

Considerando o letramento científico como a capacidade de se envolver com as questões relacionadas com a ciência e com a ideia da ciência, como um cidadão reflexivo (OECD, 2015), em nosso entendimento, o letramento seria a capacidade dos estudantes pôr em prática conhecimentos científicos básicos, assim como de examinar, refletir e expressar-se de maneira dinâmica e com linguagem adequada e adaptada, ao recomendar, solucionar e decifrar problemas em situações diversas. Além do enfoque utilitarista da ciência, essa definição também introduz discussões

para o modo como o aluno enxerga a ciência, assim como para a importância dela, socialmente.

Buscar os níveis de letramento científico significa buscar algumas destrezas que se apresentam quando se coloca o ensino de ciências na perspectiva do letramento científico, destrezas essas que são próprias da ciência e do fazer científico, utilizadas na resolução, discussão e divulgação de problemas. Uma releitura dos trabalhos citados, durante a metodologia, e do conceito de letramento científico orientou a criação de uma escala com quatro níveis de letramento científico, adaptando alguns dos indicadores existentes na literatura para o método utilizado neste trabalho e a sua disposição em níveis.

Foram considerados os seguintes indicadores para criação dos níveis deste trabalho: a percepção da ciência e da tecnologia com o seu cotidiano, o trabalho com informações científicas, a resolução de problemas, a linguagem científica e a argumentação. O desenvolvimento de cada um desses indicadores nos quatro níveis deste trabalho se encontra no quadro 7.

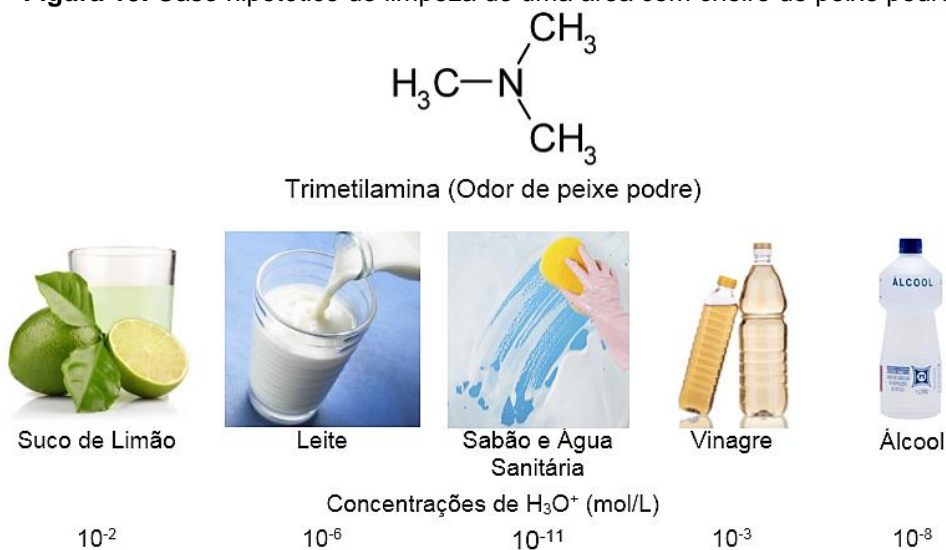
Quadro 7. Indicadores de letramento científico distribuídos em níveis.

Indicador	Níveis
Percepção da ciência e da tecnologia com o seu cotidiano (Indicador 1)	<p>Nível 1: dificilmente percebe essa relação, mesmo de forma explícita</p> <p>Nível 2: consegue perceber essa relação apenas quando explícita</p> <p>Nível 3: consegue perceber as relações de forma implícita</p> <p>Nível 4: percebe a relação da ciência e tecnologia com o cotidiano nas formas explícitas e implícita, e também enxerga beleza na participação do debate científico, mas não necessariamente busca ciência</p>
O trabalho com informações científicas (Indicador 2)	<p>Nível 1: a utilização de informações necessariamente científicas é pequena, dando prioridade a fatos do senso comum</p> <p>Nível 2: apresenta uma série de dados científicos de forma aleatória, mas sem enxergar relação entre eles, classificada rudimentarmente com conhecimentos científicos básicos</p> <p>Nível 3: as informações aparecem organizadas e hierarquizadas, utilizando algum fator diferente das relações científicas entre elas, como por exemplo: ordem cronológica</p> <p>Nível 4: organiza e hierarquiza cientificamente conhecendo as variáveis envolvidas</p>
Resolução de problemas (Indicador 3)	<p>Nível 1: não consegue propor uma solução baseada em informações científicas; a resolução do problema se dá basicamente por tentativa e erro</p> <p>Nível 2: a resolução do problema é sistemática fazendo uso de raciocínio lógico, mas sem semelhança ainda com o método científico, apresentando assim uma solução generalizada; pode ocorrer o levantamento de hipóteses, mas não consegue testá-las</p>

	<p>Nível 3: a investigação de um problema é de forma que evidencia uma sistematização do raciocínio científico e podendo aparecer um raciocínio proporcional que mostra como as variáveis têm relações entre si (SASSERON, 2008), observando, levantando hipóteses e testando-as, propondo uma solução com base nessas hipóteses</p> <p>Nível 4: o aluno não necessariamente faz uso do raciocínio científico sistematizado, mas adequa as etapas necessárias para resolver a situação, propondo assim uma solução com previsões, validade e consequências, baseada nas hipóteses levantadas e testadas, assim como confronta a solução com propostas alheias</p>
Linguagem científica (Indicador 4)	<p>Nível 1: linguagem familiarizada com temáticas do cotidiano; presença de poucos</p> <p>Nível 2: domínio básico da linguagem científica</p> <p>Nível 3: possui uma linguagem científica suficiente e adequada para se expressar em diversas situações</p> <p>Nível 4: a linguagem científica alcança níveis mais apurados, só que neste nível não se trata de ter essa linguagem apurada, mas sim de adequar o uso da linguagem científica a diversas situações, correta e coerentemente</p>
Argumentação (Indicador 5)	<p>Nível 1: o argumento é uma informação isolada, ou afirmação que compete, mas sem justificativa, ou seja, pelo TAP, o dado não consegue se transformar em conclusão, ou consegue, mas com grande dificuldade</p> <p>Nível 2: o argumento é caracterizado por uma informação que compete com justificativa, ou seja, o argumento se estrutura em conclusão-dado-garantia (CDG)*, segundo o TAP</p> <p>Nível 3: o argumento seria mais sofisticado contendo os elementos do TAP já presentes no nível 2 (CDG)*, assim como um qualificador (CDGQ)* ou um apoio (CDGA)* ou a combinação deles (CDGQA)* ou uma refutação (CDGR)*, gerando assim uma afirmação competente com justificativa e qualificadores ou resposta a um refutador</p> <p>Nível 4: Os julgamentos e argumentos combinam diversos elementos da TAP (CDGAR, CDGQR, CDGAQR)*, ou seja, o argumento é competente e sofisticado por integrar diferentes argumentos</p> <p>* ver Figura 4.</p>

No intuito de apresentar um perfil esperado para cada aluno em diferentes níveis de letramento científico diante de uma situação problema, idealizamos um pequeno episódio hipotético, em que uma dona de casa deixasse derramar no chão de sua cozinha a água proveniente do degelo de um peixe deixando um desagradável cheiro de peixe podre. Sendo apresentada a fórmula estrutural da molécula que causasse esse odor e pedindo para que um aluno escolhesse entre os produtos da figura 19 para efetuar a limpeza da cozinha e explicar o porquê da escolha, como o aluno justificaria sua escolha, de acordo com o seu nível de letramento científico?

Figura 19. Caso hipotético de limpeza de uma área com cheiro de peixe podre.



Fonte: Autor.

O aluno do nível 1 provavelmente escolheria limpar a área com água e sabão, ignorando as informações fornecidas acerca das concentrações de H_3O^+ . Se alguém demonstrasse a eficiência de utilizar um pouco de vinagre ou suco de limão nesse processo, ele não saberia explicar o porquê. O aluno do nível 2 escolheria utilizar vinagre ou suco de limão para ajuda na limpeza por saber que ocorre uma reação de ácido-base dos ácidos presentes nessas substâncias com a trimetilamina, uma base, mas sem perceber a relação da concentração do íon H_3O^+ com a solução do problema em questão, ou seja, se questionado acerca do porquê de não ser adequado utilizar água sanitária e sabão, que é o comum, o aluno não saberia explicar.

O aluno do nível 3 entende que está ocorrendo uma reação ácido-base ao utilizar vinagre ou suco de limão e consegue explicar esse fenômeno a partir dos dados utilizados na formulação do problema. E explica que não é adequado utilizar a mistura de água sanitária e sabão, pois ao serem misturados, um anula a ação do outro e tira o brilho do piso de cerâmica, além de ser uma solução básica, tornando ineficiente o processo de limpeza. O aluno do nível 4 entende e explica cientificamente os fenômenos anteriores, mas além disso, consegue otimizar o processo, podendo propor a utilização de água quente na limpeza para acelerar o processo, assim como de outras substâncias não presentes entre as citadas como bicarbonato de sódio ou carvão.

4.4 Analisando as resoluções propostas aos casos investigativos nas apresentações orais

Nesse momento, será apresentado a análise de algumas apresentações, a partir da transcrição dos áudios gravados em cada apresentação, auxiliado pelos *slides* produzidos por cada grupo. A transcrição completa das apresentações pode ser acompanhada nos anexos A desta pesquisa. Houve no total 10 apresentações, 5 grupos em cada sala. Com base no que foi visualizado durante as apresentações orais, duas de cada caso foram selecionadas para serem analisadas, a partir de um julgamento prévio que resultaria em discussões ricas acerca dos indicadores e do que se espera de um aluno letrado cientificamente. Foram escolhidos para análise os grupos que primeiro apresentaram a resolução de cada caso (grupo A e C), um grupo que optou por um composto natural como solução (grupo D) e um grupo que não apresentou uma solução propriamente dita (grupo B).

4.4.1 Análise do Grupo A (Caso *Diabetes Mellitus*)

O grupo A pertencia a sala 1, foi o primeiro grupo a apresentar o caso *Diabetes Mellitus* e foi composto por cinco alunos. A apresentação durou cerca de 14 minutos e seguiu uma ordem esperada: organização dos dados, apresentação da pesquisa e proposta de solução.

A análise das falas à procura do indicador **Percepção da Ciência e da Tecnologia com o seu Cotidiano** permitiu a classificação desse indicador no nível 2, pois as relações com o cotidiano foram poucas e apenas em pontos específicos do trabalho, associando as doenças que são comuns (hipertensão e diabetes), em qual produto encontrar os adoçantes escolhidos e qual o preço do produto.

*"(...) Esses sintomas vão estar frequentes, até porque, como/ eu vou citar um exemplo, **como minha própria mãe**, ela... descobriu recentemente (que tinha) hipertensão porém não tinha nenhum do sintomas (...)" (A1)*

*"E uma das principais formas de se conhecer... É... Que está com diabetes (...) **um pré exame que você mesmo** pode identificar é justamente a sede excessiva... E o aumento da frequência ao banheiro (...)" (A1)*

*"Nesse **caso uma pessoa que queira consumir esses adoçantes**, ele está presente no... No Linea." (A4)*

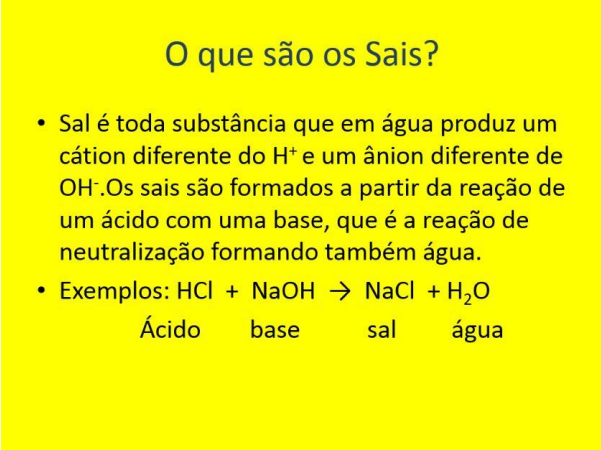
"(o Linea) Custa apenas 13 reais." (A3).

Durante a apresentação, a equipe trouxe a seguinte definição de sal:

"Sal é toda substância que em água produz um cátion diferente do H⁺ positivo e um ânion diferente de OH⁻ negativo" (A2)

Essa informação foi localizada antes do desenvolvimento do que é a hipertensão e suas causas, e não se relaciona posteriormente com o fato de alguns dos adoçantes apresentados pelo grupo serem sais. Dessa forma, pode se entender que a informação foi adicionada aleatoriamente na apresentação. Inclusive o *slide* utilizado nesse momento da apresentação (Fig. 20) dava embasamento para conectar essa definição ao desenvolvimento do texto sobre a hipertensão, pois nele contém a equação química de neutralização entre o ácido clorídrico e o hidróxido de sódio que resulta em cloreto de sódio, o sal de cozinha, o qual quando consumido em excesso pode causar a hipertensão.

Figura 20. Slide nº 4 da apresentação do Grupo A.



O que são os Sais?

- Sal é toda substância que em água produz um cátion diferente do H⁺ e um ânion diferente de OH⁻. Os sais são formados a partir da reação de um ácido com uma base, que é a reação de neutralização formando também água.
- Exemplos: HCl + NaOH → NaCl + H₂O

Ácido
base
sal
água

Fonte: Acervo da pesquisa.

Percebe-se assim, que as informações que o grupo desejou apresentar não foram totalmente analisadas, o que fica evidente quando o aluno A1 tenta explicar como ocorre o desenvolvimento da fenilcetonúria:

*"A fenilcetonúria é uma doença genética, rara, caracterizada por defeito da enzima fenilalanina-hidroxilase. **Essa proteína catalisa o processo de conversão, da hidroxilação, da fenilalanina em tirosina.**" (A1) (texto lido do slide)*

*"Só que pra essa doença ela não aconteça, ela não venha a existir, ela tem que passar por um processo de transição **para ser a hidroxilase** (...)" (A1)*

*"Quando a fenilalanina, aminoácido essencial, não passa pelo processo de transição é... **De aminoácido essencial para hidroxilase**, acontece o que chamamos de fenilcetonúria." (A1)*

O aluno A1 se confunde e concebe em sua explicação que a fenilalanina se transforma na enzima fenilalanina-hidroxilase, em vez de tirosina, o que estava claro no texto escrito no *slide*.

Ao desenvolver a explicação acerca de diabetes, o aluno A1 apresenta dois tipo de diabetes existentes (tipo 1 e tipo 2), mas não indica qual o tipo de diabetes que a personagem do caso desenvolveu. Duas falas entraram em desacordo, enquanto o aluno A4 apresentava o adoçante sacarina:

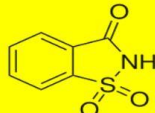
- Segundo o aluno, a sacarina possui sódio em sua fórmula, mas o *slide* (Fig. 21) apresenta uma fórmula estrutural sem o sódio;
- Logo em seguida, A4 enuncia que *"foi comprovado em estudos químicos que o excesso desse adoçante pode causar câncer"*, mas não apresenta nenhuma referência de onde essa informação foi retirada.

Ao final do trabalho foram apresentadas apenas quatro referências, todas sobre os adoçantes apresentados, mas nenhuma delas sobre diabetes, hipertensão ou a fenilcetonúria, que foram partes consideráveis na apresentação. A distribuição dos momentos de fala foi desigual, os alunos A2 e A5 pouco se pronunciaram durante toda a apresentação. Sendo assim, o indicador **Trabalho com Informações Científicas** foi classificado no nível 2 de letramento científico.

Figura 21. Slide nº 13 da apresentação do Grupo A.

Sacarina

- A sacarina é um dos mais antigos adoçantes, descoberto em 1879 por Ira Remsen e Constantine Fahlberg da Universidade Johns Hopkins.
- Quimicamente é um imida o-sulfobenzóica, cuja fórmula química é $C_7H_5O_3NS \cdot 2H_2O$. É uma substância artificial derivado do petróleo (tolueno mais ácido cloro sulfônico) O nome escolhido sucária, derivado da palavra latim *succaharum* que significa açúcar.



Fonte: Acervo da pesquisa.

A fim de classificar o indicador **Argumento** percebemos que o grupo apresentou uma informação competente com justificativa e qualificador, de acordo com a escala de Driver e Newton (1997). Procurando pelos elementos do argumentos propostos pelo TAP, há o **dado**, do qual o grupo começa o seu argumento: *adoçantes (...) indicado(s)*, que se transforma em **conclusão**: *o acessulfame e a sucralose, que*

tem por **garantia** a afirmação: *neles não estão presentes as substâncias de sódio e fenilalanina*. Verifica-se também a presença dos seguintes **apoios**: *a mulher não pode consumir aditivos que possuem fenilalanina e um adoçante que possui sódio (...) uma pessoa que tem hipertensão não pode consumir*. O argumento apresentado pelo grupo é estruturado em CDGA (ver Quadro 7), que corresponde a um argumento de nível 3 de letramento científico.

As marcações no discurso inicial feito pelo aluno A1 revela a ordem em que foi feita o processo de investigação do caso, uma variável do indicador **Resolução de Problemas**:

"(...) Nós tínhamos como meta... Descobrir, não a melhor marca de adoçante, né, a marca mais indicada de adoçante (...) se direcionar a uma marca de... de adoçante x, mas nós tínhamos que investigar as doenças... da senhora. E apresentar uma solução (...) um composto (...) que não fosse prejudicial à saúde dela, com relação as doenças que ela já tinha..." (A1)

Outras marcações deste indicador são encontradas ao longo da apresentação:

"Como o foco é justamente entender o que (...) que esses pontos (a fenilcetonúria) tem haver (com o problema), nós iremos ligar ele agora diretamente não só as crianças com deficiência, mas aos diabéticos." (A1)

"Aqui nós vamos falar sobre quatro adoçantes, só que apenas dois são os mais indicados para este caso." (A4)

Outra variável associada ao indicador resolução de problemas é o levantamento de hipóteses e o teste destas hipóteses, por meio do uso do raciocínio lógico, gerando assim uma solução com base nessas hipóteses. Essas evidências foram notadas na fase de argumentação da solução.

"Então, desses quatro adoçantes, apenas dois é o indicado pra este caso [sic]. Quais são? O acessulfame e a sucralose. Por que? Neles não estão presentes as substâncias de sódio, a fenilalanina e também não tem calorias..."(A4)

"Como já foi explicado, (...), a mulher não pode consumir aditivos que possuem fenilalanina, que no caso é o aspartame, (...)" (A4)

"Porque possui sódio nesses adoçantes. E nessa doença, que a mulher tem, ela também está incluída a hipertensão. Então um adoçante que possui sódio... De imediato pode ser... Já desclassificado. Porque possui sódio e uma pessoa que tem hipertensão não pode consumir, de maneira nenhuma." (A4)

Percebe-se o levantamento de uma hipótese implícita, derivada da pesquisa acerca das causas da hipertensão: um adoçante que possui sódio e fenilalanina pode

ser consumido? O teste negativo dessa hipótese está elucidado através dos trechos "*a mulher não pode consumir aditivos que possuem fenilalanina*" e "*uma pessoa que tem hipertensão não pode consumir*". Percebe-se assim o uso do raciocínio lógico, o que é válido, pois segundo Sasseron (2008) o teste de hipóteses pode ser feito tanto através da manipulação direta de objetos quanto de atividades de pensamentos, baseadas em conhecimentos anteriores.

Um olhar geral revela que a solução proposta pelo grupo é satisfatória em certos pontos, pois se adequa ao caso, e insatisfatória em outros: foram apresentados apenas quatro adoçantes (em mais de 20 adoçantes conhecidos atualmente), onde todos eram artificiais. E foram escolhidos dois compostos, em vez de apenas um; faltou tomada de decisão, que segundo Santos (2006) é uma das capacidades do indivíduo letrado cientificamente: "Esse letramento envolve, assim, a preparação do cidadão para ser capaz de fazer julgamentos críticos e políticos" (SANTOS, 2006). Quando questionados sobre alguma desvantagem nos compostos escolhidos, o aluno A4 revelou que não conseguiram encontrar nenhuma. Esses fatos permitem classificar o indicador **Resolução de Problemas** no nível 2 de letramento científico. O resultado da classificação dos indicadores pode ser visto na tabela 1, o que nos permite, com a moda dos valores, classificar o nível inicial de letramento científico desses alunos como 2.

Figura 22. Apresentação do Grupo A (Caso *Diabetes Mellitus*).



Fonte: Autor.

Tabela 1. Níveis dos indicadores de letramento científico, para o Grupo A, caso *Diabetes Mellitus*.

	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	Indicador 4	Indicador 5	Moda
Nível	2	2	2	-	3	2

4.4.2 Análise do Grupo B (Caso *Diabetes Mellitus*)

O grupo B, pertencente a sala 2, foi o segundo grupo a apresentar o caso *Diabetes Mellitus* nessa sala. Era composto por três alunos e sua apresentação durou cerca de 12 minutos. A apresentação seguiu a ordem esperada, até o momento final.

Diferentemente do grupo A, a apresentação do grupo B foi intensamente marcada por leitura de slide, com poucos momentos de fala própria dos alunos. Nos

poucos momentos em que se expressavam sem leitura pode-se observar a criação de relações do caso e do seu conteúdo com o dia a dia:

*"Quando uma pessoa... Começa a urinar, como/ **eu conheço uma pessoa que ela descobriu que tava com diabetes através do xixi**, porque... isso é homem, e geralmente os homens sempre tem que deixar (xixi) lá na tampa do vaso e **tava dando formiga, então foi uma maneira/ ele... sentiu curiosidade naquilo e foi fazer o exame e deu diabete.**" (B1)*

*"A maioria das pessoas que tem dia/ **num sei se vocês repararam, mas eu (vejo isso) em muita gente** (...) Geralmente os pés incham e fica aquilo, aquela doença toda e é muito difícil de se se cuidar." (B1)*

*"A fenilcetonúria é uma doença genética/ **a gente falou um pouco disso ontem** (na aula de biologia), diagnosticada através..." (B1)*

A partir dessas marcações, o indicador **Percepção da Ciência e da Tecnologia com o seu Cotidiano** pode ser então classificado no nível 1. A expressão desse indicador foi pouquíssima, e geralmente de observações difundidas pelo senso comum, sem fundamentação científica. A ciência geralmente é vista como algo distante que o aluno não se sente atraído ou qualificado, já que ele não recebe estímulo em face de que a ciência é pouca cultivada na sociedade brasileira (IBM, 2014).

A apresentação do grupo B foi muito enfatizada nas doenças e pouco no caso em si. Houve bastante detalhamento da diabetes e da hipertensão, em contraste com as pequenas passagens sobre os adoçantes apresentados, o que demonstra que o conteúdo ali colocado não passou por um processo de seleção e classificação, do que é importante e o que não é. Assim como no grupo A, o grupo B apresentou os dois tipos de diabetes, mas não disse qual o tipo de diabetes que a mulher apresentava. O grupo buscou imagens para auxiliar na apresentação, e deixou isso bem claro em uma das falas:

"Essa é a melhor, a melhor imagem que eu achei... pra falar da hipertensão, porque eu sou doze por oito. Geralmente é a nossa pressão normal, (...) mas tem pessoas que são diferente." (A1)

Mas quando mais se esperou o uso de imagens, o mesmo não ocorreu. O grupo B apresentou um total de 11 compostos que podem substituir a sacarose no dia a dia de um diabético, mas não mostrou nenhuma fórmula estrutural durante essa etapa. Na verdade, não foi encontrada nenhuma relação dos adoçantes com suas fórmulas estruturais. O indicador **Trabalho com Informações Científicas** pode então ser

classificado no nível 1, onde embora o grupo tenha apresentado uma série de informações, e de preço até valioso para o trabalho, a prioridade foi dada a informações e fatos do senso comum, e na oportunidade de demonstrar mais informações científicas o mesmo não foi feito.

O fato mais interessante dessa apresentação ocorreu no momento de argumentação e proposta de uma solução para o problema, pois surpreendentemente o grupo não apresentou uma conclusão, ou seja, não escolheu um adoçante:

“O adoçante ideal para diabéticos possui base de ciclamato, aspartame, sucralose, sacarina, acessulfame-k e o (...) estevisídeo.. (...) E as pessoas hipertensas deviam evitar adoçantes com sacarinas ou ciclamato, pois são produtos que possuem níveis elevados de sódio.” (B1)

“Qual foi o adoçante que vocês escolheram? Porque você tem que escolher um.” (Professor)

“Você pediu, mas eu não escolhi.” (B1)

“Vocês apresentaram um monte de adoçantes. Então era pra vocês escolherem.” (Professor)

“Sim, o que foi que você disse pro grupo? Que escolhesse um pra falar principalmente dele.” (B1)

“Qual foi?” (Professor)

“A gente não escolheu.” (B1)

Com base no TAP, embora o grupo B tenha o dado, “*adoçante ideal*”, não consegue tecer nenhuma conclusão. A sentença proferida “*O adoçante ideal para diabéticos possui base de ciclamato, aspartame, sucralose, sacarina, acessulfame-k e o (...) estevisídeo. (...)*” é simplesmente uma afirmação isolada, a qual se posicionaria no nível zero, se utilizada a escala de Driver e Newton (1997) que avalia a qualidade do argumento com base no TAP.

É interessante notar o surgimento de alguma espécie de garantia ou apoio quando o aluno B1 fala que “*peessoas hipertensas deviam evitar adoçantes com sacarinas ou ciclamato, pois são produtos que possuem níveis elevados de sódio*”, informação essa que não foi considerada ao sugerir a lista de compostos para substituir o açúcar comum, a qual contém os adoçantes sacarina e ciclamato.

Em meio a discussão sobre o porquê de a equipe não ter escolhido algum adoçante, a turma ficou incentivando os alunos do grupo B a falarem o nome de qualquer adoçante, para chegarem a uma conclusão. Inclusive o aluno B3, por

pressão e aclamação de alguns colegas da turma, chegou a cogitar escolha do esteviosídeo, que foi o adoçante escolhido pelo primeiro grupo a se apresentar na sala 2. Mas o professor rebateu que não era simples fazer essa escolha, e o aluno B1 concordou com o professor nesse momento, demonstrando a consciência que era necessário uma justificativa para a escolha.

Esse fato nos faz refletir sobre os nossos currículos. Ser letrado cientificamente implica não só a aquisição de conhecimentos e competências tradicionalmente apresentadas no currículo de ciências, que são formulados pensando-se naqueles que pretendem seguir a carreira científica, ainda que a maioria dos alunos não siga esse caminho. Ser letrado cientificamente implica também em atitudes, valores e novas competências, as quais segundo Cachapuz et al. (2004) são abertura a mudanças, ética de responsabilidade, aprender a aprender, e entre outras competências que ajudarão a formular, debater e participar do processo de tomada de decisão. A tomada de decisão pode ser encorajada se essa perspectiva for incorporada ao processo educacional (McCONNELL, 1982).

E em uma perspectiva mais ampla sobre a tomada de decisões, Santos e Mortimer (2000) afirmam que eficiência, valor econômico e efeitos para a saúde são fatores importante na escolha de um produto químico para ser utilizado, mas seria interessante pensar nos efeitos sobre o ambiente ou nas questões éticas e sociais por trás da comercialização e produção do produto, por exemplo, se ocorre a utilização de mão-de-obra infantil na fabricação, se ele é objeto de contrabando e etc.

Certamente o cidadão não tem acesso a todas essas informações, mas refletir sobre tais questões significa mudar a postura em relação ao consumo de mercadorias, pois, em geral, na maioria das vezes, a decisão entre consumir um ou outro produto é tomada em função de sua aparência e qualidade, e quase nunca são considerados os aspectos sociais, ambientais e éticos envolvidos na sua produção. (SANTOS e MORTIMER, 2000, p. 5)

Diante da análise feita acima, o indicador **Argumentação** pode ser classificado no nível 1.

Com relação ao indicador **Resolução de Problemas**, as marcações permitiram sua classificação no nível 1. O grupo não apresentou o caso durante a apresentação e o grande tempo de exposição utilizado para o tema diabetes foi de certa forma desnecessário. Era preciso apenas a releitura do caso e certos apontamentos sobre a doença que não estavam no caso. Sentiu-se a falta de citações ao caso durante toda a apresentação, o que faz parecer com que o grupo não entendeu os objetivos

do caso, e, conseqüentemente, não houve uso do pensamento sistemático científico durante a resolução do caso.

Mesmo tendo apresentado uma boa série de adoçantes e opções que podiam ser consideradas para substituir o açúcar, tanto adoçantes naturais, quanto artificiais, a falta da escolha de um fechou as possibilidades de argumentação com o grupo, por isso esse indicador ficou estabelecido no nível 1, no qual não se consegue propor uma solução cientificamente e a resolução do problema se dá por tentativa e erro. O resultado da classificação dos indicadores para o grupo B pode ser visto na tabela 2, o que nos permite, com a moda dos valores, classificar o nível inicial de letramento científico desses alunos como 1.

Figura 23. Apresentação do Grupo B (Caso *Diabetes Mellitus*).



Fonte: Autor.

Tabela 2. Níveis dos indicadores de letramento científico, para o Grupo B, caso *Diabetes Mellitus*.

	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	Indicador 4	Indicador 5	Moda
Nível	1	1	1	-	1	1

4.4.3 Análise do Grupo C (Caso Repelentes)

O grupo C pertence à sala 1, foi o segundo grupo a apresentar o caso Repelentes nessa sala. A equipe continha seis integrantes e sua apresentação foi tranquila, clara e bem distribuída, com duração total de 10 min, em média, obedecendo a seguinte ordem: apresentação da pesquisa, organização do problema e proposta de solução.

A apresentação foi fortemente marcada por uma preocupação com marcas e produtos, tanto que o grupo introduz suas opções de substâncias que podem servir como repelentes através dos produtos que contém essas substâncias (Fig. 24). As indicações de produtos continuaram durante toda a apresentação. Após escolherem um repelente, o grupo abriu um espaço na apresentação para apresentar e comparar os produtos de diferentes marcas que contém o composto escolhido. O grupo também apresentou uma série de protetores solares próprios para crianças.

A vitamina B1 foi um dos repelentes naturais que a equipe apresentou. Os alimentos que devemos consumir se quisermos obter a vitamina B1 como um repelente contra mosquitos e insetos foram expressos na seguinte sentença:

“Um ótimo repelente natural é consumir alimentos ricos em vitamina B1, como carne de porco, sementes de girassol ou castanha do Pará.” (C3)

Figura 24. Slide nº 2 da apresentação do grupo C.



Fonte: Acervo da pesquisa.

Embora as interações da ciência com o cotidiano dos alunos e o seu mundo vivencial tenham se espalhado durante quase toda a apresentação, elas foram predominantemente relações explícitas, perceptíveis, o que nos permite classificar o indicador **Percepção da Ciência e da Tecnologia com o seu Cotidiano** no nível 2.

A equipe apresentou as seguintes opções de repelentes: DEET, icaridina, vitamina B1, óleo de citronela e IR 3535. Através do texto dos slides e do que foi explicado durante a apresentação, percebe-se que as informações foram selecionadas para uma melhor abordagem e desvios de possíveis equívocos na apresentação. A equipe trouxe também as fórmulas estruturais e algumas propriedades dos compostos:

“Essa é a fórmula (molecular), $C_{12}H_{17}NO$. Essa é a densidade, a massa molar ... IUPAC, ponto de ebulição e ponto de fusão.” (C2 - DEET)

“Aqui o nome IUPAC, fórmula molecular, $C_{12}H_{23}NO_3$, massa molar e ponto de ebulição.” (C3 - Icaridina)

“Aqui temos a imagem do composto e aqui algumas informações, tipo o nome: é 3-acetil-butil-amino-propionato. Sua fórmula química é $C_{11}H_{21}NO_3$. Temos a massa de 215,90... 215,29 gramas.” (C4 – IR 3535)

Alguns integrantes do grupo sabiam do que se tratavam essas propriedades, enquanto outros nem tanto. Esse fato foi revelado quando o aluno C2 estava apresentando as propriedades do DEET. O dado “Nomenclatura Oficial IUPAC” foi

tratado como algo físico que poderia ser medido, como a fórmula molecular, a massa molar ou os pontos de fusão e ebulição. Os alunos C3 e C4 sabiam que “IUPAC” tratava-se do nome oficial da molécula. O grupo não trouxe essas informações para os repelentes naturais apresentados: vitamina B1 e óleo de citronela.

O grupo apresentou, no slide 10 (Fig. 25), uma tabela com as características de algumas das opções de repelentes, como: o produto comercial onde é encontrado, sob qual forma, a concentração, a idade permitida e o tempo de ação.

Figura 25. Slide nº 10 da apresentação do grupo C.

Características dos repelentes					
Princípio ativo	Produto	Apresentação	Concentração	Idade permitida	Tempo de ação
DEET	Autan	aerossol, loção, spray	6-9 %	> 2 anos	até 2 horas
	OFF	loção, spray	6-9%	> 2 anos	até 2 horas
	OFF kids	loção	6-9%	> 2 anos	até 2 horas
	OFF	aerossol	14%	> 12 anos	até 6 horas
	Super Repellex	spray, loção	14,5%	> 12 anos	até 6 horas
	Super Repellex	aerossol	11,05%	> 2 anos	até 6 horas
	Super Repellex Kids	gel	7,34%	> 2 anos	até 4 horas
ICARIDINA	Exposis gel	gel	20%	> 2 anos	até 10 horas
	Exposis extreme	spray	25%	> 2 anos	até 10 horas
	Exposis infantil	spray	25%	> 2 anos	até 10 horas
IR3535	Loção antimosquito	loção	Não fornecido	> 6 meses	até 4 horas
Óleo de Citronela	Citromim	spray	1,2%	> 2 anos	até 2 horas

Fonte: Acervo da pesquisa.

Foi possível notar que as idades permitidas para os repelentes contidos nessa tabela foram consideradas na escolha do repelente. Foi exposto também um comparativo da eficácia entre dois produtos que continham o mesmo princípio ativo (Fig. 26). Embora as informações sejam verídicas e encontradas inclusive nos artigos usados para a criação deste caso, não foram apresentadas as referências dessas tabelas.

Figura 26. Slide nº 15 da apresentação do grupo C.

Eficácia			
			
PARA CRIANÇAS			
Proteção contra Aedes	1h10	1h	
Proteção contra pernilongo	2h	1h	
Retulado	4h	3h	

Fonte: Acervo da pesquisa.

“Aqui nós temos algumas características do repelente. Eu não vou perder muito tempo lendo. Se vocês quiserem depois é só procurar.” (C4)

“Sim gente, só pra lembrar. Esse aqui é uma pesquisa que foi feita, pra saber se realmente eles cumprem com o que prometem.” (C4)

O indicador **Trabalho com Informações Científicas** foi classificado no nível 3. A falha em não apresentar as referências, assim como não citar as doenças apresentadas no caso (Zyka, Chikungunya e Dengue), que são variáveis do caso, não permitiu a classificação desse indicador no nível 4. Mas informações selecionadas pelo grupo para a apresentação são ricas e organizadas, e dão embasamento teórico para proporcionar uma boa escolha de um repelente.

Com a riqueza de informações expostas pelo grupo, a escolha feita foi satisfatória para a resolução do caso, mas a justificativa não, o que nos permite classificar o indicador **Argumento** no nível 1, a partir da análise apresentada abaixo.

*“Que repelente a criança pode usar? De seis meses até dois anos de idade ainda é uma fase difícil da vida. Eles são pequenos, e qualquer coisa que possa prejudicar a saúde deve ser avaliada com muito cuidado. O **único liberado nessa faixa de idade** é o IR 3535.” (C5)*

*“Qual e como usar? **O indicado para esse caso é o IR 3535**, que no Brasil atualmente podemos encontrar na Loção Anti-Mosquito Johnson’s Baby e a Turma da Mônica..” (C1)*

Utilizando a escala de Driver e Newton (1997), o argumento dos alunos pode ser classificado como uma informação que compete, mas sem justificativa. Procurando por elementos do argumento propostos pelo TAP, as sentenças “*Que repelente a criança pode usar?*”, “*Qual e como usar?*” podem se configurar como o **dado** que se transforma com grande dificuldade em uma **conclusão**: “*O indicado para esse caso é o IR 3535.*”. Embora surja uma espécie de **garantia**: “*único liberado nessa faixa de idade*”, ela não é suficiente para justificar a escolha, pois é comum pediatras receitarem repelentes fora da faixa de idade permitida, só que em uma concentração menor. Foram expostas diversas informações sobre os repelentes: concentração, forma de aplicação, tempo de ação, e nenhuma dessas outras informações foram levadas em consideração na escolha do repelente, tanto que logo após a escolha do IR 3535 a equipe não segue uma sequência explicando o porquê da escolha, mas imediatamente parte para a demonstração de onde encontrar o composto.

À procura do indicador **Resolução de Problemas**, as marcações a seguir revelam uma possível sequência de como foi o processo de investigação:

*“O nosso caso é sobre repelente e **ao longo das nossas pesquisas** vocês verão **quais são os repelentes**, sim... E como queremos saber **qual é o repelente adequado**, então iremos abordar **as características do repelente**.” (C1)*

*“De seis meses até dois anos de idade ainda é uma fase difícil da vida. Eles são pequenos, e **qualquer coisa que possa prejudicar a saúde deve ser avaliada com muito cuidado**.” (C5)*

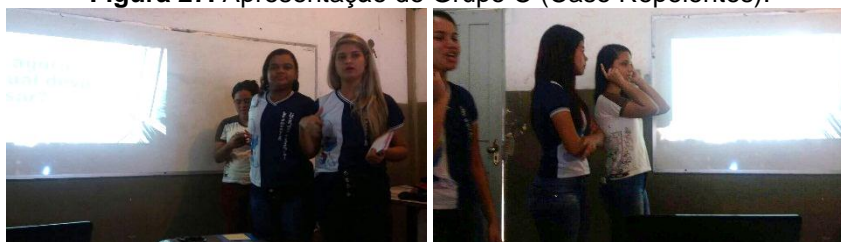
*“Bom gente, chegamos agora na nossa **análise final**. Qual e como usar?” (C1)*

Não foi possível identificar o levantamento de hipóteses durante o trabalho através do uso do raciocínio lógico, o que justifica também um argumento frágil. A falta de um bom argumento causa uma dúvida se o IR 3535 é realmente a melhor opção que o grupo poderia encontrar, embora seja uma opção altamente válida.

*“**Nós temos as duas opções** e aí fica a critério da pessoa que for usar. Se fosse na minha opinião e de outras meninas aqui do grupo, nós chegamos a conclusão que seria melhor o da Johnson's porque sua duração é de uma... Foi constado que é de uma hora e dez. Embora dez minutos não pareça ser muita coisa, mas faz muita diferença.” (C5)*

O aluno C5 cita que há duas opções, mas são opções de produto e não de substâncias. Assim como ocorreu com o grupo B, pode ter ocorrido uma confusão com o objetivo do caso, gerando assim, para o grupo C, uma discussão na qual foi dada bastante ênfase aos produtos e marcas, em vez dos compostos. O grupo também não conseguiu apresentar alguma desvantagem do IR 3535. Esses fatos permitem classificar o indicador **Resolução de Problemas** no nível 2 de letramento científico, em que a solução é generalizada. O nível 1 foi superado, pois percebe-se uma sistematização da resolução, e embora não tenha sido totalmente válida, a proposta de solução foi baseada nas informações coletadas. O resultado da classificação dos indicadores pode ser visto na tabela 3, o que nos permite, com a moda dos valores, classificar o nível inicial de letramento científico desses alunos como 2.

Figura 27. Apresentação do Grupo C (Caso Repelentes).



Fonte: Autor.

Tabela 3. Níveis dos indicadores de letramento científico, para o Grupo C, caso Repelentes.

	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	Indicador 4	Indicador 5	Moda
Nível	2	3	2	-	1	2

4.4.4 Análise do Grupo D (Caso Repelentes)

O grupo D apresentou o caso Repelentes, na sala 1, sendo o terceiro na sequência. Este grupo foi composto por 3 alunos e sua apresentação durou cerca de 14 min. A apresentação foi marcada por muita leitura, assim como no grupo B. Mas diferentemente, o grupo D escolheu um composto para solucionar o caso.

O indicador **Percepção da Ciência e Tecnologia com o seu Cotidiano** foi classificado no nível 3. Embora as relações detectadas tenham sido pontuais durante a apresentação, o fato de algumas delas terem sido as relações implícitas da ciência com o cotidiano, que passam despercebidas durante o dia a dia, foi determinante para a classificação desse indicador. As relações implícitas localizadas estão expostas abaixo:

“(...) é bom reforçar que o mosquito da dengue geralmente se cria dentro da nossa própria casa ou da casa do vizinho, pois o mosquito não voa longas distâncias. Então, não deixe água parada pra que não possa se reproduzir e faça uma ação com a vizinhança.” (D3)

“(...) a concentração das substâncias ativas é menor nos repelentes infantis (...) Isso não consta em todos os produtos/ em todos os rótulos, mas a concentração de DEET (...)” (D2)

Entre as relações explícitas foi demonstrado onde encontrar o composto escolhido, a citronela, tanto na sua forma industrial e natural, e também outras formas de evitar a picada dos insetos. O aluno D3 citou o que as mães das crianças já conhecem.

“Mosquiteiros, telas nas janelas e roupas de manga comprida são algumas das alternativas que os especialistas indicam, e que muitas mães já conhecem.” (D3)

Mosquiteiros, telas nas janelas, roupas de manga comprida são exemplos de tecnologias presentes no nosso cotidiano, quando o assunto é proteção contra picada de insetos. Poder mostrar ao aluno como a ciência e a tecnologia influenciam no seu dia a dia, e instigá-lo a procurar a ciência que nem sempre está em frente aos olhos é um dos objetivos do uso de Casos Investigativos, assim como do Ensino de Ciências. Baseado em Angotti e Auth (2001), a evolução e o uso crescente de novas tecnologias vem causando diversos impactos ambientais e sociais, que colocam o aluno em frente a novos desafios que ele deve estar preparado para enfrentar. Atividades didáticas

direcionadas para o letramento científico possibilitam um melhor discernimento das situações e do modo como agir diante delas.

O grupo D não apresentou uma lista de referências utilizadas na sua pesquisa, mas os textos selecionados para a apresentação foram ligados a fontes de consulta presentes na internet, como sites de notícias, blogs e enciclopédias virtuais, assim como outros grupos, mas em especial para esse grupo, foram pouquíssimos os momentos em que o grupo apresentou um texto de autoria própria. Apesar disso, cabe destacar que, aparentemente, as informações selecionadas não foram colocadas de forma aleatória, mas sim em uma sequência que não fugisse de uma linha de raciocínio lógico. Para análise desse grupo, os indicadores **Trabalho com Informações Científicas** e **Resolução de Problemas** estão mesclados, fato explicado abaixo.

A sequência de informações científicas apresentadas geralmente evidencia o processo de pesquisa realizado. O grupo primeiramente apresentou questões relevantes ao caso, a sua escolha para solução do caso, algumas informações científicas sobre o composto, o comparou a outras opções de repelentes difundidas entre os saberes populares e no meio científico e concluiu o caso com mais informações sobre o uso de repelentes. Embora com poucos textos de autoria própria, o grupo percebeu a necessidade de mais informações em certas fontes para que sua apresentação se tornasse mais completa, e faziam essa complementação.

Com relação a este aspecto da pesquisa no trabalho científico, é importante ressaltar que “o mundo atual, com tantas mudanças e novas demandas, exige, dos indivíduos, habilidades e atitudes diferentes das observadas em épocas anteriores” (ULHÔA et al. 2008, p. 1). Assim, acreditamos que a educação atual deve ir além da formação de alunos que apenas dominam conteúdos, mas de alunos que dominam habilidades e competências como reflexão, capacidade de solucionar problemas, cooperar e saber pesquisar, tendo assim o aluno-pesquisador.

É comum encontrarmos nos currículos de cursos superiores as disciplinas “Metodologia do Trabalho Científica” e/ou “Pesquisa Aplicada” que se preocupam em “ensinar o aluno a pesquisar”, mas essa preocupação da formação do aluno-pesquisador já se encontra presente também no ensino médio. Segundo Ulhôa et al. (2008) o Colégio São Domingos, no estado de São Paulo, implementou a disciplina de Metodologia de Pesquisa para o ensino médio, com a preocupação de os alunos

ao chegarem na universidade estarem despreparados, focados apenas em decorar textos e fórmulas de vestibulares.

O trabalho de Ulhôa et. al. (2008) ainda evidenciou que os alunos não realizam pesquisas por não saberem realizá-las ou por não contarem com o apoio e orientação dos docentes. Neste trabalho, tentou-se suprimir a possível falta de orientação com a “Trilha/Caminho para solucionar o Caso Investigativo” (Apêndice A), e com esse documento foi possível observar os grupos desenvolverem sua pesquisa, de modo satisfatório e com informações coerentes, como as do grupo C e D, assim como pesquisas nem tanto satisfatórias, com informações aleatórias, como as do grupo A e B. Podemos assim refletir sobre a importância da pesquisa no ensino médio para construção de um conhecimento de qualidade, assim como sobre as barreiras que impendem que as atividades de pesquisa sejam realizadas no âmbito escolar.

O indicador **Trabalho com Informações Científicas** foi assim classificado no nível 3. Abaixo, alguns marcadores desse indicador:

“E aqui tá o composto, () a formula molecular, massa molar, densidade, ponto de ebulição, compostos relacionados...” (D1)

“Citronela, $C_{10}H_{18}O$, é um aldeído monoterpenóide, insaturado, acíclico, derivado do citronal por redução, com odor de rosas, e que é encontrado em vários óleos essenciais.” (D2)

“Mas há uma recomendação que, embora de eficácia ainda não comprovada por pesquisas científicas, pode funcionar para os menores: a vitamina do complexo B.” (D3)

O indicador **Resolução de Problemas** foi classificado no nível 2. A equipe escolheu o composto citronela, considerando outros compostos, como a vitamina B, Icaridina e DEET, por estarem no texto de pesquisa, mas as informações acerca destes outros repelentes não foram expostas, e isso não pode gerar um argumento convincente de que a citronela é uma boa solução para o caso. A conversa entre o professor e o grupo, ao final da apresentação, evidenciou tal fato:

“Porque vocês não viram nenhum repelente artificial, como por exemplo DEET? É... Não pesquisaram sobre ele? (Professor)

A gente viu, só que a gente não quis colocar. Preferimos o natural. (D1)

Por que? (Professor)

Porque eu achei que ele funciona mais do que (os que são feitos). (D1)

Foi observado também o uso de hipóteses, para dar introdução a algumas discussões:

“Bebê pode usar repelente?” (D1)

“Mas a partir de qual idade a criança pode usar repelente? Qual é o repelente mais adequado para crianças? Qual repelente a criança pode usar?” (D2)

“O que pode acontecer se a criança tiver uma reação alérgica a uma picada e o que os pais devem fazer nesse momento?” (D1)

O uso das hipóteses é essencial para orientar o rumo da pesquisa. Mas nesse caso as hipóteses não foram suficientes para alavancar um argumento complexo. A procura por elementos do argumento proposto pelo TAP, nos levou a um resultado semelhante ao do grupo C. O **dado** poderia ser *“Qual é o repelente mais adequado para crianças?”*, mas o dado não se transforma em conclusão. O grupo escolheu a citronela, mas em nenhum momento disse o porquê, ou seja, houve a falta de uma garantia, que é o que faz o dado se transformar em conclusão. A sentença *“Samar recomenda o uso do creme de citronela”* não pode ser tida como uma conclusão, pois foi parte da explicação dos alunos. A informação poderia ter sido utilizada para processar um argumento, como por exemplo a sentença hipotética “escolhemos citronela, pois a especialista Samar, recomenda esse composto” e gerar ao menos um argumento no nível 2, cabendo assim classificar o indicador **Argumento** no nível 1. A síntese das classificações desse grupo pode ser encontrada na tabela 4.

Figura 28. Apresentação do Grupo D (Caso Repelentes).



Fonte: Autor.

Tabela 4. Níveis dos indicadores de letramento científico, para o Grupo D, caso Repelentes.

	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	Indicador 4	Indicador 5	Moda
Nível	3	3	2	-	1	3

Recapitulando, as soluções propostas pelos alunos foram:

- para o caso *Diabetes Mellitus*, os alunos do grupo A propuseram a troca do açúcar comum, composto principalmente pela sacarose, por adoçantes à base de acessulfame-k e sucralose. O grupo B não chegou a uma conclusão do caso;

- para o caso Repelentes os alunos do grupo C propuseram o uso de um repelente que contivesse o IR3535, já os alunos do grupo D propuseram, o repelente natural, citronela.

A tabela 5 resume a classificação final dos indicadores para cada grupo. O grupo D apresentou uma moda de letramento científico 3, o grupo A e C apresentaram uma moda de letramento científico 2 e o grupo B apresentou uma moda de letramento científico 1.

Tabela 5. Níveis dos indicadores de letramento científico para os Grupos A-D.

Grupo	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	Indicador 4	Indicador 5	Moda
A	2	2	2	-	3	2
B	1	1	1	-	1	1
C	2	3	2	-	1	2
D	3	3	2	-	1	3

Analisando os indicadores individualmente nos quatro grupos, podemos perceber que o indicador 1, **Percepção da Ciência e da Tecnologia com seu Cotidiano** teve uma moda 2, podemos inferir assim que mesmo pensando em conjunto, os alunos têm dificuldades em perceber relações implícitas da ciência com o cotidiano. O indicador **Trabalho com Informações Científicas** apresentou uma moda 3. Esse indicador é ótimo para qualificar o trabalho em equipe, uma vez que uma maior interação de todos os integrantes com os conteúdos que devem ser expostos e a forma como eles são tratados melhoram a malha de informações científicas úteis disponíveis, mas é preciso saber tratar esses dados, o que é evidenciado pelos próximos dois indicadores. O indicador 3, **Resolução de Problemas** obteve um valor de moda 2. O levantamento de hipóteses é um dos fatores bastante marcante nesse indicador, e percebeu-se que os estudantes não conseguem gerar hipóteses profundas que levariam a uma maior reflexão acerca do tema e conseqüentemente uma solução mais apropriada ao caso. Esse indicador reflete diretamente no indicador 5, **Argumento**, para o qual a moda é 1. O argumento desses alunos é frágil, geralmente com afirmativas sem garantia e justificativas ou com garantias e justificativas fáceis de serem questionadas. Relembrando que o indicador 4, **Linguagem Científica**, não foi analisado nessa etapa.

Com base na discussão, os Casos Investigativos se mostraram uma ótima forma para identificar os indicadores e níveis de letramento científico. Corso (2015) ressalta a importância de utilizar diversas modalidades didáticas na formulação de um currículo, pois essa maior variedade possibilita diversos caminhos para se trabalhar

os conteúdos previstos e estímulo da participação dos alunos. A investigação é uma das características centrais do fazer científico e utilizá-la no ensino de ciências é importante, pois não é apenas uma maneira de ensinar os conteúdos científicos, mas também as características da construção desse conhecimento, sua linguagem e aplicações (CORSO, 2015). "A construção de noções e conceitos científicos ocorre de maneira mais satisfatória quando se dá por meio da proposição e investigação de um problema" (SASSERON, 2008, p. 42). Casos investigativos podem assim ser considerados uma boa proposta metodológica.

4.5 Analisando as produções individuais dos alunos

Serão analisados agora os textos produzidos pelos alunos, referentes ao caso que resolveu. Os textos podem ser acompanhados nos anexos B desta pesquisa.

Antes de começar a análise propriamente dita, foi feita uma leitura rápida dos resumos produzidos e foi verificado que as produções dos alunos do grupo B não eram próprias. Esses alunos copiaram trechos presentes nos slides da apresentação. O aluno A5 não entregou nenhuma produção. Havia no total 13 textos, onde 4 eram referentes ao caso *Diabetes Melitus* e 9 ao caso Repelentes.

Para avaliar o letramento científico, Rodrigues (2010) direcionou a produção de texto para situações ou interlocutores reais, o que resultou num direcionamento da linguagem que os alunos utilizariam. Neste trabalho, foi solicitado um resumo do caso sem direcionamento do público-alvo. Os resultados observados para os parâmetros do indicador **Linguagem Científica** são apresentados na tabela 6.

Tabela 6. Resultados observados para os parâmetros do indicador Linguagem Científica.

Aluno	Processos de Nominalização	Termos Pertinentes	Erros Gramaticais	Erros Conceituais	Linguagem Predominante	Sequência Textual Predominante
A1	1	11	4	0	Não-científica	Descritiva
A2	0	6	5	0	Cotidiana	Narrativa
A3	0	10	8	0	Não-científica	Narrativa
A4	1	7	4	0	Não-científica	Descritiva
C1	0	12	10	0	Científica	Descritiva
C2	0	8	3	2	Cotidiana	Narrativa
C3	2	11	2	2	Não-científica	Explicativa
C4	5	6	6	0	Científica	Explicativa
C5	0	5	11	1	Não-científica	Descritiva
C6	1	3	3	0	Cotidiana	Narrativa
D1	0	7	2	1	Científica	Descritiva
D2	2	7	9	2	Científica	Descritiva

D3	0	3	10	1	Cotidiana	Narrativa
-----------	---	---	----	---	-----------	-----------

Dentre os 13 textos analisados apenas um fez um uso significativo de processos de nominalização. O aluno C4 foi o que mais conseguiu utilizar desse recurso em seu resumo. A maioria dos processos de nominalização frequentemente remetiam às características dos compostos escolhidos, do processo de resolução do caso ou de como usar o composto escolhido. Abaixo alguns exemplos dos processos de nominalização expressos pelos alunos:

“(...) o que mas [sic] se adequava para este problema é o sucralose, porque nele não estão presentes as substâncias que prejudicam a paciente e (...)” (A4)

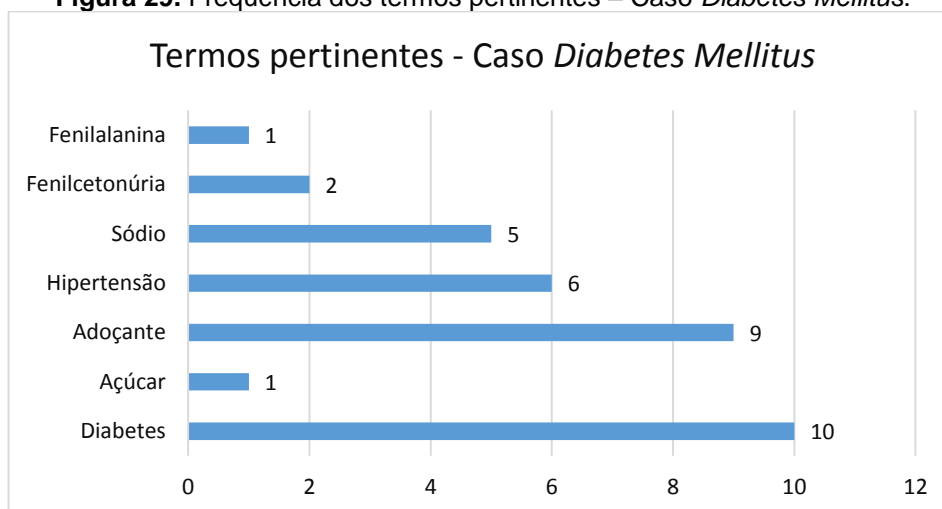
“Ao descobrir que se trata de um bebê de apenas oito meses de idade, a única opção de repelente(...)” (C4)

“Não pode se usar protetor solar junto com o repelente IR3535.” (D2)

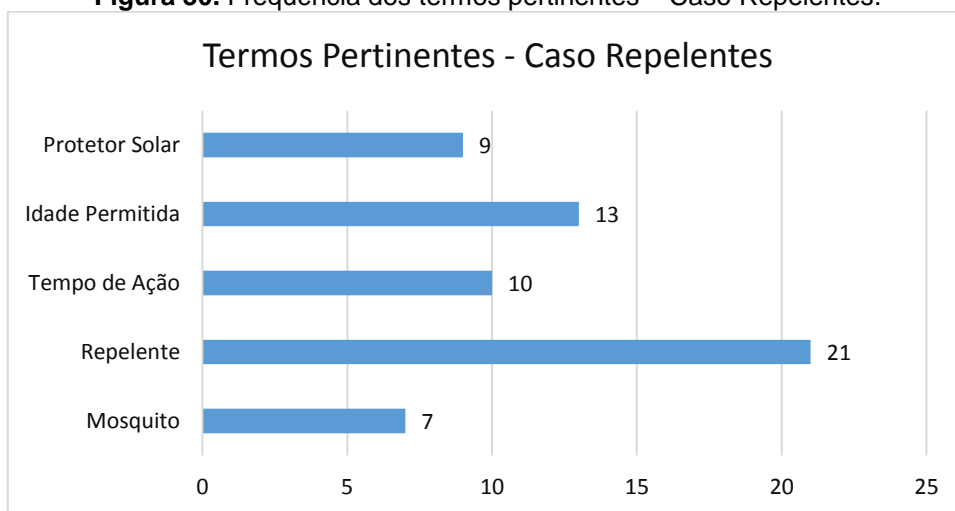
“(...) uma doença genética rara caracterizada por defeito na (...)” (A1)

As figuras 29 e 30 mostram a frequência com que cada termo pertinente ao caso foi encontrado. Já era esperado um grande uso da palavra “Diabetes”, mas o baixo uso das palavras “Fenilalanina” e “Fenilcetonúria”, variáveis consideradas no caso, revela um desapego da interferência que essa doença causa na resolução do caso. A hipertensão, e se o adoçante continha sódio foram as maiores preocupações dos alunos na escolha do adoçante, o que foi evidenciado pela quantidade de vezes que esses termos foram utilizados. Isso ocorre, possivelmente, pelo fato da hipertensão ser uma doença mais próxima do cotidiano dos alunos.

Figura 29. Frequência dos termos pertinentes – Caso *Diabetes Mellitus*.



Fonte: Autor.

Figura 30. Frequência dos termos pertinentes – Caso Repelentes.

Fonte: Autor.

Da mesma forma, era esperado o grande uso da palavra “Repelente” para os resumos desse caso. Interessante notar que os usos dos termos que remetem à “Idade permitida” e “Tempo de ação do repelente” se aproximam, mas nos momentos de argumentação da escolha do repelente, apenas o fator “Idade permitida” que foi considerado na escolha do repelente.

Podemos encontrar alguns erros conceituais:

“O IR3535 é um repelente que contém produtos químicos, mais é adequado(...)” (D2)

“(...) encontramos o iR3535, icaridina e o Deet, todos eles em diferentes marcas e fórmulas diferentes.” (C2)

“O creme de citronela diferente da Johnson’s baby é um creme natural, sem nenhum produto químico nele.” (D1)

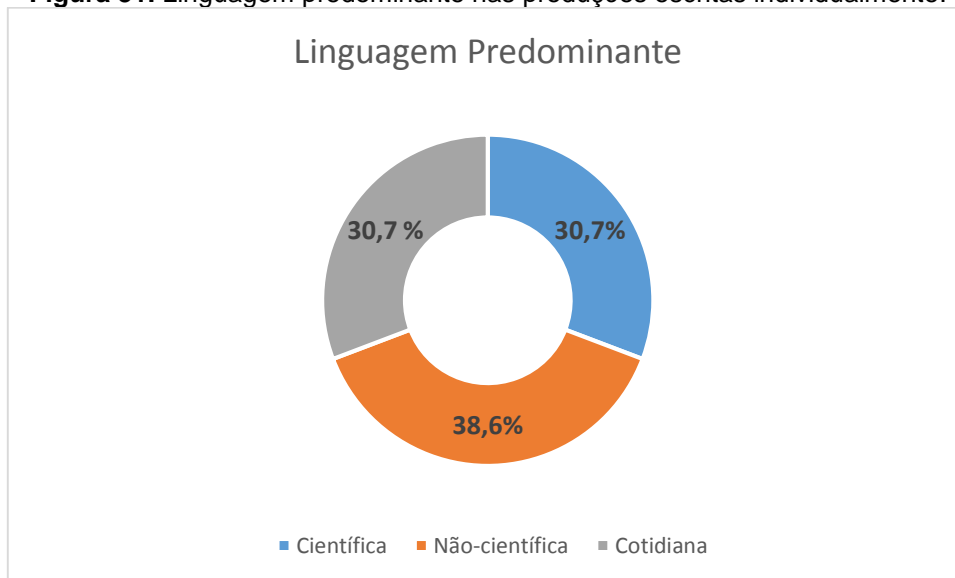
O aluno D2 não concebe o IR3535 como um composto, mas como um produto industrializado. Já o aluno C2 interpreta a concentração em que o produto é encontrado através da expressão “diferentes fórmulas”, o que pode gerar uma ideia de que diferentes moléculas são o mesmo composto. O aluno D1 ao tentar explicar que o creme de citronela não é um produto sintético, afirma que no creme não há nenhum produto químico.

As figuras 31 e 32 mostram as porcentagens da linguagem predominante nos textos, e da sequência textual predominante, respectivamente.

Observou-se um maior uso da linguagem não-científica, que seria uma linguagem neutra, com poucos termos científicos, e também sem gírias e expressões do português falado. Essa linguagem difere das demais, pois na linguagem científica

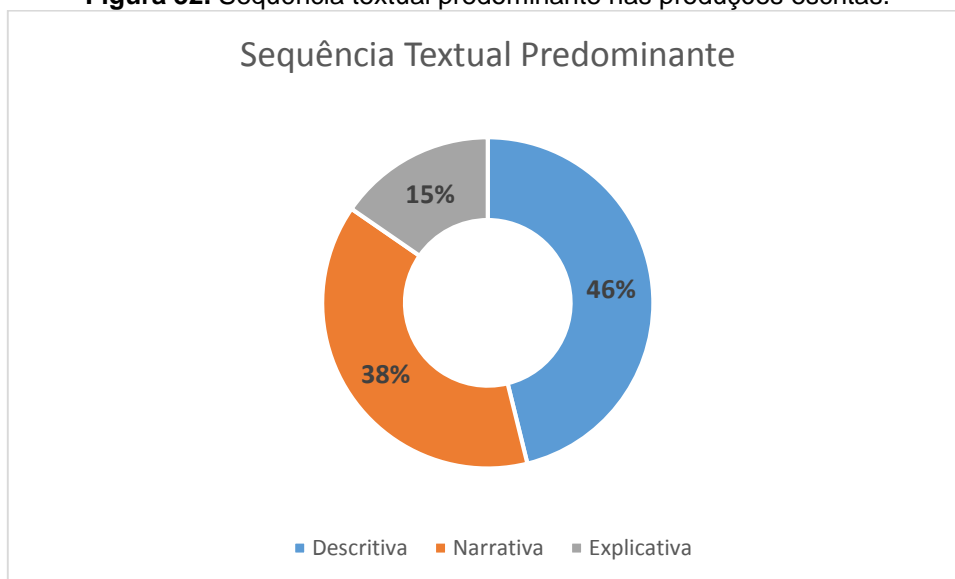
a presença de termos científicos é mais marcante, e a linguagem cotidiana é cheia de elementos do português falado. A sequência textual predominante foi a descritiva, utilizada principalmente para descrever os repelentes, adoçantes e doenças referentes aos casos. A sequência narrativa também foi marcante, usada principalmente para narrar o processo de pesquisa realizado pelo aluno juntamente com seu grupo.

Figura 31. Linguagem predominante nas produções escritas individualmente.



Fonte: Autor.

Figura 32. Sequência textual predominante nas produções escritas.



Fonte Autor.

O resultado da classificação dos indicadores **Linguagem Científica** e **Argumento** são encontrados na tabela 7. Somente o aluno C4 conseguiu obter o nível 3 no indicador **Linguagem Científica**. Uma porcentagem de 61% dos alunos apresenta um nível maior que o nível 1, sendo esse um resultado simultaneamente significativo e preocupante.

Tabela 7. Classificação dos indicadores 4 e 5.

Aluno	Linguagem Científica	Argumento
A1	2	2
A2	1	1
A3	2	1
A4	2	1
C1	2	1
C2	1	1
C3	2	1*
C4	3	1
C5	1	1
C6	1	1
D1	2	1
D2	2	1
D3	1	1

(*) O aluno C3 não apresentou um argumento em seu resumo, mas de acordo com o nível do argumento apresentado pelo grupo C e a linguagem científica do seu texto foi atribuído o nível 1 para o indicador **Argumento**.

Desenvolver explicações do mundo natural significa descrever a natureza em uma linguagem científica (CHASSOT, 2000). Mas, tradicionalmente, a escola não vem ensinando os alunos a ler corretamente a linguagem científica, assim como usar argumentação científica (SANTOS, 2007) e os resultados para os indicadores **Linguagem Científica** e **Argumentação** são consequências dessa deficiência.

Assim como durante a apresentação em grupo, os alunos do caso Repelente não conseguiram desenvolver um argumento. Não havia garantias que conseguissem transformar seus dados em conclusões, ou seja, eram argumentos fracos e facilmente contestáveis. Os alunos do grupo A, embora tenham apresentado, em conjunto, um argumento de nível 3, os argumentos individuais não foram construídos de forma adequada que resultasse em um argumento sólido e complexo. Apenas o aluno A1 trouxe parte dos elementos do argumento em grupo, criando um argumento com os seguintes elementos do TAP: **dado** “o (adoçante) *mais indicado*”; **conclusão**: “*sucralose*”; uma **garantia**: “*pois em sua composição não está presente o sódio*”; e um **apoio**: “(sódio) *que é prejudicial para o diabético que tem hipertensão*”. O argumento seria do tipo CDGA, indicando um argumento de nível 3, mas como a

hipertensão, e o sódio, citados no apoio e na garantia, respectivamente, não são os únicos fatores limitantes para escolher o adoçante, o argumento foi classificado no nível 2. Inclusive, o aluno A1 citou que a paciente tinha fenilcetonúria durante o resumo.

Antes de apresentar o resultado final, é importante ressaltar que os alunos deram sua opinião acerca dos casos criados e o do uso deles. Podemos perceber que essa metodologia foi bem recebida pelos alunos:

“O nosso caso foi muito interessante pois podemos ver quais são o adoçante apropriados para uma pessoa com diabetes [sic].” (A3)

“Com a ajuda de vários sites foi fácil a investigação se juntamos em poucas horas e decidimos que as opções eram essas gostei muito da maneira que trabalhamos para solucionar [sic].” (C5)

“Eu gostei muito de fazer e apresentar esse trabalho sobre o repelente infantil, pois acabei descobrindo coisas que eu não sabia, tipo o composto dos repelentes, como eles são realmente, funcionavam na pele tanto de um adulto como de um bebê que sua pele é extremamente bastante sensível [sic].” (D1)

A tabela 8 apresenta o resultado final da classificação dos indicadores para os alunos do grupo A, C e D.

Tabela 8. Classificação final dos indicadores para os alunos dos grupos A, C e D.

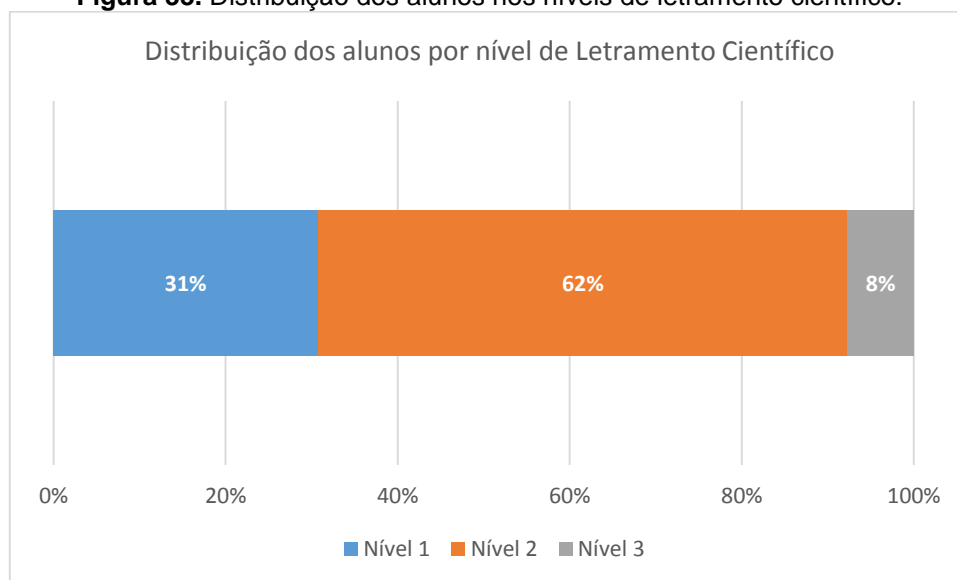
Aluno	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	Indicador 4	Indicador 5	Moda
A1	2	2	2	2	2	2
A2	2	2	2	1	1	2
A3	2	2	2	2	1	2
A4	2	2	2	2	1	2
C1	2	3	2	2	1	2
C2	2	3	2	1	1	1
C3	2	3	2	2	1	2
C4	2	3	2	3	1	3
C5	2	3	2	1	1	1
C6	2	3	2	1	1	1
D1	3	3	2	2	1	2
D2	3	3	2	2	1	2
D3	3	3	2	1	1	1

Apenas um aluno, C4, alcançou nível 3 de letramento científico. Os resultados da classificação dos alunos em cada nível são expressos de acordo com a figura 33.

Dentro da amostra analisada, 92% dos alunos estão concluindo o ensino médio com o nível de letramento científico inadequado. Quase um terço da amostra, 31%, encontra-se no nível 1 de letramento científico, ou seja, não consegue separar corretamente informações, e conectá-las com o seu cotidiano, para propor uma

solução adequada à um problema. Embora não tenha sido medido o nível de letramento de uma sala completa de alunos, os resultados podem ser comparados com pesquisas como o PISA e o ILC (ver figura 6), nas quais se obtêm um padrão, ou seja, um grande número de indivíduos com pouquíssimo conhecimento ou um conhecimento básico em ciências, e uma minoria com conhecimentos avançados.

Figura 33. Distribuição dos alunos nos níveis de letramento científico.



Fonte: Autor.

Os resultados mais preocupantes foram os relacionados ao indicador **Argumento**. Os baixos níveis desse indicador se relacionam com o que Osborne, Erduran e Monk (2001) demonstraram em seu trabalho. Segundo esses autores a linguagem escolar é fundamentada em argumentos de autoridade, ao invés de justificativas com bases em valores científicos, sendo assim, o ensino de ciências deveria dar maior valor ao desenvolvimento da argumentação científica.

Ao finalizar a análise, percebemos que a compreensão de níveis de letramento científico facilita a interpretação dos resultados obtidos a partir da resolução deles, para então traçar-se metas e intervenções educativas. Elevar os níveis de um aluno significa levá-lo a sair do curso básico de ciências com o reconhecimento da importância de se manter adequadamente letrado cientificamente (SHAMOS, 1995).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Medir letramento científico exige cuidado, principalmente para não se retroceder à perspectiva da alfabetização científica. A metodologia de Casos Investigativos se mostrou bastante eficaz para esse fim, pois permitiu o desenvolvimento e investigação dos indicadores de letramento científicos criados, ou seja, nossos objetivos, tanto o geral e os específicos foram atingidos.

Durante a análise dos casos, pudemos notar entre os alunos os seguintes problemas:

- falta da tomada de decisão: os grupos A e B não chegaram a uma única conclusão. Para trabalhar a tomada de decisão na sala de aula é preciso abrir espaços em que os alunos trabalhem valores e atitudes, encorajando-os a participar de debates e de processos de tomada de decisão, para que ao sair da escola pensem acerca dos valores sociais e ambientais que um produto carrega, e não baseiem sua escolha apenas em aparência e qualidade;
- são poucas as situações em que o aluno enxerga a ciência além dos seus olhos: para o aluno, geralmente, a ciência está distante da sua realidade, é inquestionável e com um fim em si mesma. Essa barreira pode ser superada com o auxílio da história das ciências, pois ao recorrer ao contexto histórico durante as aulas, o aluno entende como a ciência realmente é feita, quais seus métodos, processos e limitações, além de desmistificar o “gênio da ciência”, mostrando aos alunos que já houve pessoas, que hoje são consideradas gênios, com ideias parecidas com as deles, mas que foram sendo desenvolvidas para outras mais adequadas e coerentes;
- os alunos apresentam grandes dificuldades em fazer pesquisa: uma formação básica plena não deveria visar apenas a aprendizagem de conteúdos, mas também o desenvolvimento de habilidades e competências, e entre elas, o saber pesquisar. O professor precisa estar atento ao modo como seus alunos estão realizando seus trabalhos de pesquisa, no sentido de orientá-los, para que eles aprendam a selecionar as melhores informações, construindo assim, um conhecimento de qualidade;
- o argumento utilizado pelos alunos é frágil: foram poucos os casos que o argumento desenvolvido pelos alunos apresentava os diversos elementos do

TAP; dificilmente o dado se tornava uma conclusão. Isso advém da aceitação da ciência como verdadeira sempre, de não querer questioná-la, ou seja, o discurso de autoridade da ciência. É necessário que o professor abra espaços para que o aluno argumente, por meio de atividades que permitam questionamentos e levantamento de hipóteses juntamente com os alunos, para gerar um discurso em sala de aula justificado por valores científicos.

É evidente que, em geral, os cursos de licenciatura hoje vêm sendo considerados insatisfatórios, prezando o conteudismo tradicionalista e contribuindo para a manutenção de concepções deformadas da ciência. Assim, é necessária a abertura de mais espaços sobre a pesquisa no Ensino de Ciências para enriquecimento da formação docente, gerando uma aprendizagem mais estimulante e satisfatória. Pois se não ensinarmos nossos professores a argumentar, a pesquisar, a tomar decisões, assim como se não mostrarmos como a ciência interfere na sociedade, como ele poderá construir esses conhecimentos nos seus alunos?

O início, o meio e o fim dessa pesquisa foram norteados pelas reflexões sobre a seguinte pergunta: o que o aluno deve saber ao terminar seu ensino básico? Avaliando o próprio termo “ensino básico”, o adjetivo básico não deve significar algo pequeno ou humilde, mas sim uma base. O conhecimento adquirido durante essa etapa seria a base para qualquer que fosse seu próximo passo, seja esse passo uma universidade, um curso técnico, ou simplesmente optar por não fazer o ensino superior. Independentemente das perspectivas futuras, teríamos um aluno letrado cientificamente.

Mas nossos currículos e práticas pedagógicas não estão contemplando a formação desse aluno. A valorização do aluno que deseja entrar num curso de ensino superior da área das ciências exatas ou da saúde desequilibra a condução das atividades na sala de aula de ciências. O ensino de conteúdo é priorizado, e o ensino voltado para a formação integral é deixado de lado. A beleza do debate e das descobertas científicas são escanteados, privilegiando a memorização de fórmulas e jargões. O aluno é apenas alfabetizado cientificamente, ou seja, conhece os conteúdos, as fórmulas, alguns termos científicos, mas não consegue utilizar esse conhecimento fora do ambiente escolar, ou depois do vestibular.

Para superação dessas adversidades, alguns autores recomendam a inclusão de aspectos sociocientíficos no currículo, mas para fazer isso é necessário um estudo

efetivo pelo professor da realidade da sua escola e da realidade dos seus alunos. O professor precisa conciliar o currículo para os diferentes públicos presentes em sua sala de aula e trabalhar, em um primeiro plano, com os conteúdos básicos científicos, que servirão principalmente para aqueles alunos que não irão para o ensino superior. Para só então inserir no seu plano de aula, os conteúdos necessários para quem irá trilhar o ensino superior, utilizando práticas metodológicas que visem o desenvolvimento da tomada de decisão, do aluno-pesquisador, do discurso argumentativo, e que aproximem o aluno da ciência.

Apesar da utopia existente no uso simultâneo de todas as recomendações aqui presentes e de não existir uma única metodologia que resolva todos os problemas educacionais, algumas medidas reais podem ser tomadas para tornar o ensino mais coerente com o dia a dia do aluno, destinadas a elevar o nível de letramento científico e qualificar um indivíduo que irá contribuir com a sociedade, questionar valores, levantar hipóteses e argumentar cientificamente. Sendo assim, a continuidade das pesquisas e estudos nas mais diversas abordagens educacionais se faz extremamente necessária.

REFERÊNCIAS

ALÍS, J. C.; GIL-PÉREZ, D.; PEÑA, A. V.; VALDEZ, P. Papel de la actividad experimental em la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v. 23, n. 2, 2006.

ALMEIDA, S. A. *Interações e práticas de letramento mediadas pela revista Ciência Hoje das Crianças em sala de aula*. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. Usos e abusos dos estudos de caso. *Cadernos de pesquisa*, v. 36, n. 129, p. 637-651, 2006.

AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. *Project 2061: Science for all Americans*. Washington: AAAS, 1989

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.

ARRUDA, J. G. F.; MARTINS, A. T.; AZOUBEL, R. Ciclamato de sódio e rim fetal. *Rev. Bras. Saude Mater. Infant.*, Recife , v. 3, n. 2, p. 147-150, Junho, 2003 .

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2001.

BADOLO, A.; IBOUDO-SANOGO, E.; OUÉDRAOGO, A. P.; COSTANTINI, C. Evaluation of the sensitivity of *Aedes aegypti* and *Anopheles gambiae* complex mosquitoes to two insect repellents: DEET and KBR 3023. *Trop. Med. Int. Health*. 9: 330-4. 2004.

BAKHTIN, M. *Problemas da poética de Dostoiévski (1929)*. 2. ed. Trad. Paulo Bezerra. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1997. 276p

BARROS, S. S. Educação formal versus informal: desafios da alfabetização científica. In: ALMEIDA, M. J. P.; SILVA, H. C. (orgs). *Linguagens, leituras e ensino da ciência*. Campinas, SP: Mercado das Letras: Assoc. de Leitura do Brasil –ALB, p.69- 86, 1998.

BOTTECHIA, J. A. A. *O processo de produção da obra "Química e Sociedade" como inovação pedagógica para a ensino da química*. 2013. Tese de Doutorado. Universidade da Madeira.

BRASIL. Lei n. 9 394, de 20 de dezembro de 1996, *Diário Oficial da União*, Brasília, DOU, 1996.

_____. *Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio. Parte I – Bases legais*, Brasília, 2000.

_____. Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias*, volume 2. Brasília, MEC/SEB, 2006.

_____. Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Brasília: MEC. 2015.

_____. Ministério da Saúde. *Portaria nº. 38, de 13 de janeiro de 1998*. Aprova o regulamento técnico referente a adoçantes de mesa, constante do anexo desta portaria. *Diário Oficial da União* 1998; 2 abr.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 27, 2016. *Boletim Epidemiológico*. Vol. 47, n. 3. 2016.

_____. Ministério da Saúde. *Ministério da Saúde confirma relação entre vírus Zika e microcefalia* [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2015. Disponível em: <portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/principal/agencia-saude/21014-ministerio-da-saude-confirma-relacao-entre-virus-zika-e-microcefalia>. Acesso em: 22 ago. 2016.

_____. Ministério da Saúde. *Informe epidemiológico nº 36 – Semana epidemiológica (SE) 29/2016 (17/07 a 23/07/2016)*. Monitoramento dos casos de microcefalia no Brasil. [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde. 2016. Disponível em: <portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/svs/noticias-svs/24772-microcefalia-1-749-casos-confirmados-no-brasil>. Acesso em: 22 ago. 2016.

BRASIL-MEC-Inep. *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)*: documento básico. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), 2000.

BRONOWSKI, J. *Ciências e valores humanos*. São Paulo: Editora da USP, 1979.

BSCS. *Developing Biological Literacy*. 1993.

BROWN, M.; HEBERT, A. Insect repellents: na overview. *J. Am. Acad. Dermatol.* 36: 243-9. 1997.

BURRESON, J.; COUTEUR, L. P. *Os Botões de Napoleão*: As 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Ed., 2006.

BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy. *The Science Teacher*. Arlington – United States, vol. 62, n. 7, oct, 1995.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CAMARGO, A. N. B. D.; PILAR, F. D.; RIBEIRO, M. E. M.; FANTINEL, M.; RAMOS, M. G. Alfabetização Científica: A evolução ao Longo da formação de Licenciandos Ingressantes, Concluintes e de Professores de Química. *Momento-Rio Grande*, v. 20, n. 2, p. 19-29, 2011.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P.; SILVA, D. Argumentação dos alunos e discurso do professor em uma aula de Física. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2 n. 2, p 189, 2000.

CARROLL, S. P.; LOYE, J. PMD, a registered botanical mosquito repellent with deetlike efficacy. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 22: 507-14. 2006.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica*: questões e desafios para a educação. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

_____. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Rev. Bras. Educ.*, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, Apr. 2003.

CILEK, J. E.; PETERSEN, J. L.; HALLMON, C. E. Comparative efficacy of IR3535 and deet as repellents against *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 20: 299-304. 2004.

CORSO, T. M. D. *Indicadores de alfabetização científica, argumentos e explicações: Análise de relatórios no contexto de uma sequência de ensino investigativo*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2015.

CRUZ, M. C. P.; SANTOS, M. G. G.; AQUINO, G. B. Análise do letramento científico dos alunos sobre química nas escolas estaduais de Aracajú. In: VI Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade". *Anais. Sergipe. Set.* 2012.

DAS, T.; JAFFAR-BANDJEE, M. C.; HOARAU, J. J.; TROTOT, P. K.; DENIZOT, M.; LEE-PAT-YUEN, G.; SAHOO, R.; GUIRAD, P.; RAMFUL, D.; ROBIN, S.; GAUZERE, B. A.; GASQUE, P.; ALESSANDRI, J. L. Chikungunya fever: CNS infection and pathologies of a re-emerging arbovirus. *Progress in neurobiology*, v. 91, n. 2, p. 121-129, 2010.

DEBBOUN, M.; STRICKMAN, D.; SOLBERG, V. B.; WILKERSON, R. C. McPHERSON, K. R.; GOLEND, C.; KEEP, L.; WIRTZ, R. A.; BURGE, R.; KLEIN, T. A. Field evaluation of deet and a piperidine repellent against *Aedes communis* (Diptera: Culicidae) and *Simulium venustum* (Diptera: Simuliidae) in the Adirondack Mountains of New York. *J. Med. Entomol.* 37: 919-23. 2000.

DRIVER, R. NEWTON, P., *Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms*, ESERA Conference, Roma, 1997.

ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. TAPping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, v. 88, n. 6, p. 915, 2004.

FERREIRA, C. C. S. GALIETA, Tatiana. Revisão de literatura em periódicos nacionais: a produção sobre letramento científico, leitura e escrita. *Revista da SBenBio*. V Enebio. II Erebio Regional 1. n. 7, Out. 2014.

FRADIN, M. S. Mosquitoes and mosquito repellents: a clinician's guide. *Ann. Intern. Med.* 128: 931-40. 1998.

FRADIN, M. S.; DAY, J. F. Comparative efficacy of insect repellents against mosquito bites. *N. Engl. J. Med.* 347: 13-8. 2002.

FRANCO, L. J. et al. Estudo multicêntrico sobre a prevalência do diabetes mellitus no Brasil. *Inf. Epidemiol SUS*, v. 1, p. 47-73, 1992.

GENE REPÓRTER. *Indicador de Letramento Científico*. 2014. Disponível em: <genereporter.blogspot.com.br/2014/08/indicador-de-letramento-cientifico.html> Acesso em: 24 jun. 2016.

GOTO, A.; CLEMENTE, E.. Influência do rebaudiosídeo A na solubilidade e no sabor do esteviosídeo. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 18, n. 1, p. 3-6, Apr. 1998.

GRILLO, M. F. F.; GORINI, M. I. P. C. Caracterização de pessoas com diabetes mellitus tipo 2. *Revista brasileira de enfermagem*. Brasília. Vol. 60, n. 1 (jan./fev. 2007), p. 49-54, 2007.

G1 São Paulo, *Taxa de analfabetismo cai 4,3 pontos percentuais em 14 anos, diz IBGE*. Disponível em: <g1.globo.com/educacao/noticia/2015/11/taxa-de-analfabetismo-cai-43-pontos-percentuais-em-14-anos-diz-ibge.html> Acesso em: 24 jun. 2016.

G1 Paraíba, *Trabalho infantil atinge 74 mil crianças na Paraíba, diz Fepeti-PB*. Disponível em: <g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2014/06/trabalho-infantil-atinge-74-mil-criancas-na-paraiba-diz-fepeti-pb.html> Acesso em: 24 jun. 2016.

HALLIDAY, M. A. K.; MARTIN, J. R. *Writing science: literacy and discursive power*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1993.

HAZEN, R.; TREFILL, J. *Saber Ciência*. Cultura Editores Associados. São Paulo, 1995.

HURD, P. D. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. *Science Education*, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

HERREID, C. F. What makes a good case? *Journal of College Science Teaching*, v. 27 n. 3, p. 163, 1998.

INSTITUTO ABRAMUNDO. *Indicador de Letramento Científico: relatório técnico da edição 2014*. São Paulo: Ação Educativa, Ibope, 2014. Disponível em:

<ibope.com.br/pt-br/noticias/Documents/Relatorio_Final_ILC_JUL2014.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2016.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P.; RODRÍGUEZ, A. B.; DUSCHL, R.A. "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics, *Science Education*, v. 84, p. 757-792, 2000.

JUSTO, M. A. P. S.; RUBIO, J. A. S. Letramento: O uso da leitura e da escrita como prática social. *Revista Eletrônica Saberes da Educação*, v. 4, n. 1, 2013.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de Ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2004

KELLY, G. J. e BAZERMAN, C. How students argue scientific claims: a rethorical - semantic analysis. *Applied Linguistics*. v. 24, n. 1, p. 28-55, 2003.

LAUGKSCH, R. C.; SPARGO, P. E. Construction of a paper-and-pencil test of basic scientific literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. *Public Understanding of Science*, v. 5, p. 331-359, 1996.

LIRA, M. Aplicação e implicações de práticas argumentativas para o processo de alfabetização científica. *XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino – UNICAMP*, Campinas/SP, 2012.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16., 2005, Rio de Janeiro. *Anais...*

MANFRED, K.; KATHLEEN, M.; RUTH, K. Low-calorie Sweeteners and Other Sugar Substitutes: A Review of the Safety Issues. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2006; 5 (2): 35-47.

MARQUES, P. S.; GONÇALVES, I. C.; AGUIAR, L. C. Alfabetização científica e os saberes locais: o caso de Vila do Abraão, Ilha Grande-RJ. *Atos de Pesquisa em Educação*, v. 6, n. 2, p. 521-534, 2011.

McCONNELL, M. C. Teaching about science, technology and society at the secondary school level in the United States: an education dilemma for the 1980s. *Studies in Science Education*, n. 9, p.1-32. 1982

MILLER, J. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. *Daedalus*, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983.

MIRANZI, S. D. S. C.; FERREIRA, F. S.; IWAMOTO, H. H.; PEREIRA, G. D. A.; MIRANZI, M. A. S. Qualidade de vida de indivíduos com diabetes mellitus e hipertensão acompanhados por uma equipe de saúde da família. *Texto and Contexto Enfermagem*, v. 17, n. 4, p. 672, 2008.

MOEBUS, R.; MARTINS, I. Leitura e alfabetização científica nas aulas de ciências: uma revisão de artigos publicados entre 2008 e 2012. In: IX Encontro Nacional de pesquisa em educação em ciências, 2013. Águas de Lindóia. *Anais*. São Paulo: ABRAPEC, 2013.

MONTEIRO, L. T. B.; CANDIDO, L. M. B. Fenilcetonúria no Brasil: evolução e casos. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 19, n. 3, p. 381-387, June 2006.

MORAES, J. V.; CASTELLAR, S. M. V. Scientific Literacy, Problem Based Learning and Citizenship: A Suggestion for Geography Studies Teaching. *Problems of Education in the 21st Century*, v. 19, 2010.

MORTIMER, E. F. Sobre chamadas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, R. J. (Org.). *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: Ed. Unisinos, p. 99-118, 1998.

_____. *Projeto água em foco: qualidade de vida e cidadania*. 2007. 57 p. Belo Horizonte: Faculdade Educação, Universidade Federal de Minas Gerais.

MORTIMER, E. F. As chamadas e os cristais revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino das Ciências da natureza. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org) *Ensino de Química em Foco*. Ijuí, Editora UNIJUÍ, p. 181-207, 2010.

MORTIMER, E.F., SCOTT, Phil. *Meaning making in secondary science Classrooms*. Buckingham: Open University Press, 2003.

MUSSATTO, S. I.; ROBERTO, I. C. Xilitol: Edulcorante com efeitos benéficos para a saúde humana. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 38, n. 4, p. 401-413, 2002.

NASCIMENTO-SCHULZE, C. M. Um estudo sobre alfabetização científica com jovens catarinenses. *Psicologia: teoria e prática*, v. 8, n. 1, p. 95-106, 2006.

NATIONAL SCIENCE BOARD. *Science and Engineering Indicators*. Washington, DC. US Government Printing Office. 1993.

NAUCKE T. J.; KRÖPKE, R.; BENNER, G.; SCHULZ, J.; WITTERN, K. P.; ROSE, A.; KRÖCKEL, U.; GRÜNEWALD, H. W. Field evaluation of the efficacy of proprietary repellent formulations with IR3535 and picaridin against *Aedes aegypti*. *Parasitol. Res.* 101: 169-77. 2007.

NORRIS, S. P.; PHILIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, v. 87, p. 224-240, 2003.

OECD. *PISA 2015 – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes*. Matriz de Avaliação de Ciências. 2015.

OLIVEIRA, L.A.; SILVA, N.S.; MATTOS, C. G. V. O uso de charges como potencializador do letramento científico. In: X Encontro Nacional de pesquisa em educação em ciências - ENPEQ, 2015. Águas de Lindóia. *Anais*. São Paulo. 2015.

OLIVEIRA, M. K. Letramento, cultura e modalidades de pensamento. In: KLEIMAN, Â. B. (Org.). *Os significados do letramento*. 9 ed. Campinas: Mercado das Letras, 2006. 294p.

ONU Brasil, *Mulheres ainda representam dois terços dos 774 milhões de adultos analfabetos, alerta UNESCO*. Disponível em: <nacoesunidas.org/mulheres-ainda-representam-dois-tercos-dos-774-milhoes-de-adultos-analfabetos-alerta-unesco/> Acesso em: 24 jun. 2016.

PAULA, H. F.; LIMA, M. E. C. C. Educação em ciências, letramento e cidadania. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 3-9, 2007.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Saúde. *Distribuição dos casos e óbitos notificados de microcefalia por município e classificação final. Paraíba, 2015/2016**. Paraíba. 2016. Disponível em: <saude.pb.gov.br>. Acesso em: 22 ago. 2016.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Saúde. *Informe Semanal 09: Dengue, Chikungunya e Zika*. Paraíba. 2016. Disponível em: <saude.pb.gov.br>. Acesso em: 22 ago. 2016.

PENICK, J. E. Ensinando "alfabetização científica". *Educar em Revista*, n. 14, p. 91-113, 1998.

PEPPER, T., OLINGER, P. M. Xylitol in sugar - free confections. *Food technol.*, v.42, n.10, 1988.

POLANYI, M. *Personal knowledge*. New York: Cambridge Univ. Press, 1958.

PREWITT, K. Scientific literacy. *Daedalus: Journal of the American Academy of Arts and Sciences*, v. 112, n. 2, p. 49-64, 1983.

RIVARD, L. P; STRAW, S. B. The effect of talk and writing on learning science. An exploratory study. *Science Education*, v. 84, n. 5, p. 566-593, 2000.

RODRIGUES, C. *Abordagem CTS e possibilidades de letramento científico no Projeto Água em Foco: tipos textuais e linguagem científica*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. 2010.

SÁ, L. P. *Argumentação no ensino superior de química: investigando uma atividade fundamentada em estudo de casos*. São Carlos. Dissertação de Mestrado, 152 f. Programa de Pós-Graduação do Instituto de Química de São Carlos – USP, 2006.

_____. *Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sóciocientíficas no ensino superior de Química*. 2010. 278 f. Tese de Doutorado - Departamento de Química, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2010.

SÁ, L. P; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química. *Química Nova*, v. 30, n. 3, p. 731, 2007.

SÁ, L.P.; QUEIROZ, S.L. *Estudo de casos no ensino de química*. Campinas: Editora Átomo, 2010, 93p.

SANTOS, G. L. *Ciência, tecnologia e formação de professores para o ensino fundamental*. Brasília: Universidade de Brasília, 2005. 180 p.

SANTOS, J. M. C. T. Exame Nacional do Ensino Médio: entre a regulação da qualidade do Ensino Médio e o vestibular. *Educ. rev.*, Curitiba, n. 40, p. 195-205, Jun. 2011.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Rev. Bras. Educ.*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-492, Dec. 2007.

_____. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino* (ISSN 1980-8631), v. 1, 2008.

_____. Letramento em Química, Educação Planetária e inclusão social. *Química Nova*, São Paulo, Vol. 29, No. 3, 611-620, 2006.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência–Tecnologia–Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.

_____. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

_____. Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 22, 1999. *Anais...*Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

SASSERON, L. H. *Alfabetização Científica no ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula*. Tese de Doutorado – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em ensino de ciências*, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SCHULZE, C. N.; CAMARGO, B.; WACHELKE, J. Alfabetização científica e representações sociais de estudantes de ensino médio sobre ciência e tecnologia. *Arq. bras. psicol.*, Rio de Janeiro, v. 58, n. 2, p. 24-37, dez. 2006.

SERRAO, L. F. S.; CATELLI JR, R.; CONRADO, A. L.; CURY, F.; LIMA, A. L. D. I. A experiência de um indicador de letramento científico. *Cadernos de Pesquisa*, v. 46, n. 160, p. 334-361, 2016.

SHAMOS, M. H.; *The myth of scientific literacy*, Rutgers University Press: New Brunswick, 1995.

SHEN, B. S. P. Science literacy. *American Scientist*, v. 63, n. 3, p. 265-268, 1975.

SILVA, N. S.; AGUIAR, O. G. A estrutura composicional dos textos de estudantes sobre ciclos de materiais: evidências de uso e apropriação da linguagem científica. *Revista Ciência e Educação*. v. 20, n. 4, p. 801-816, 2014.

SILVA, C.; SUSIN, L. *Educação Científica Escolar: algumas tendências e efeitos*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em <nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0594-1.pdf> Acesso em 23/06/2016.

SILVA, E.L.D. e MARCONDES, M.E.R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência*, Belo Horizonte, 12, n. 1, 2010. p. 101-118.

SOARES, M. *Letramento: um tema em três gêneros*. 2. ed. Belo Horizonte: Ed. Autêntica, 2004. 128 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. *V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial*. 2006. Disponível em: <cardiol.org.br> Acesso em: 21 ago. 2016.

STEFANI, G. P.; PASTORINO, A. C.; CASTRO, A. P. B. M.; FORMIN, A. B. F.; JACOB, C. M. A. Repelentes de insetos: recomendações para uso em crianças. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 27, n. 1, p. 81-89, 2009.

STEVENSON, W. J. *Estatística aplicada à administração*. São Paulo: Harper e Row do Brasil, 1981. 495p.

SUDAKIN, D.L.; TREVATHAN, W. R. DEET: a review and update of safety and risk in the general population. *J. Toxicol. Clin. Toxicol.* 41: 831-9. 2003.

SUISSO, C.; GALIETA, T. Relações entre leitura, escrita e alfabetização/letramento científico: um levantamento bibliográfico em periódicos nacionais da área de ensino de ciências. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Bauru, v. 21, n. 4, p. 991-1009, Dec. 2015.

TEIXEIRA, J. N. *Categorização do nível de letramento científico dos alunos de Ensino Médio*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 2007.

TESH, R. B. Arthritides caused by mosquito-borne viruses. *Annual review of medicine*, v. 33, n. 1, p. 31-40, 1982.

TFOUNI, L. V. *Adultos não alfabetizados: o avesso do avesso*. 1986. 245 f. Tese de Doutorado. Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1986

_____. *Letramento e Alfabetização*. 8ª Ed.- São Paulo, Cortez, 2006. – (Coleção Questões da Nossa Época; v.47)

TONEGUTTI, C. A. *Base Nacional Comum Curricular: Uma Análise Crítica*. 2016. Disponível em: <sismmac.org.br/disco/arquivos/eventos/Artigo_BNC_Tonegutti.pdf> Acesso em: 20 ago. 2016.

TORLONI, M. R.; NAKAMURA, M. U.; MEGALE, A.; SANCHEZ, V. H. S.; MANO, C.; FUSARO, A. S.; MATTAR, R. O uso de adoçantes na gravidez: uma análise dos produtos disponíveis no Brasil. *Rev. Bras. Ginecol. Obstet.*, Rio de Janeiro, v. 29, n. 5, p. 267-275, mai. 2007.

TOULMIN, S.E. *Os Usos do Argumento*, São Paulo: Martins Fontes, 2ª. Edição, 2006

TRONGTOKIT, Y.; RONGSRIYAM, Y.; KOMALAMISRA, N.; APIWATHNASORN, C. Comparative repellency of 38 essential oils against mosquito bites. *Phytother. Res.* 19: 303-9, 2005.

ULHÔA, E.; ARAÚJO, M. M.; ARAÚJO, V. N.; MOURA, D. G. A formação do aluno pesquisador. *Educ. Tecnol*, p. 25-39, 2008.

VASCONCELOS, P. F. C. Doença pelo vírus Zika: um novo problema emergente nas Américas?. *Rev Pan-Amaz Saude, Ananindeua*, v. 6, n. 2, p. 9-10, jun. 2015 .

VIDOR, C. B.; COSTA, S. S. C.; SILVA, A. M. M.; RAMOS, M. G. Avaliação do nível de alfabetização científica de professores da educação básica. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências. *Anais*. Florianópolis. 2000.

WARTHA, E.J. ALÁRIO, A. F. A contextualização no ensino de química através do livro didático. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 22, 2005. p. 42-47.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R.. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

YAMAZAKI, K.; KOHDA, H.; KOBAYASHI, T.; KASAI, R. & TANAKA, O. Structures of Stevia Diterpenes-Glucosides: Application of Carbon-13 NMR. *Tetrahedron Lett.*, New York, V. 13, p. 1005-1008, 1976.

YAP, H. H.; JAHANGIR, K.; ZAIRI, J. Field efficacy of four insect repellent products against vector mosquitoes in a tropical environment. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 16: 241-4. 2000.

ZANINI, R. V. *Prevalência de utilização de adoçantes dietéticos*: um estudo de base populacional. Dissertação de Mestrado. Universidade de Pelotas. 2010.

ZARA, A. L. S. A.; SANTOS, S. M. D.; FERNANDES-OLIVEIRA, E. S.; CARVALHO, R. G.; COELHO, G. E. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 25, n. 2, p. 391-404, jun. 2016.

APÊNDICE A - Trilha/Caminho para solucionar o Caso Investigativo

Trilha/Caminho para solucionar o Caso Investigativo *Diabetes Mellitus*

1. Levantamento do Problema

- Identificação do Problema: faça uma leitura profunda do caso investigativo e destaque frases e termos importantes para compreendê-lo;
- Conexão de ideias: junto com seu grupo pense e discuta o caso.

Escreva o seu tema geral. Há questões subjacentes que merecem atenção?

Qual a relevância/gravidade do problema em questão?

O problema tem implicações: sociais, econômicas, ambientais, éticas, de saúde?

Levantamento de questões específicas:

Procure bem as definições de: diabetes, diabetes Mellitus, açúcar, adoçante, hipertensão sanguínea, fenilcetonúria, insulina.

Responda a duas questões: o que sabemos agora sobre o caso? O que precisamos pesquisar?

2. Resolvendo o problema

- Busque as fontes/referências: use sua criatividade, você e seu grupo podem recorrer a revistas, artigos, páginas de internet, entrevistas com especialistas, **mas sempre se preocupe com a confiabilidade da fonte.**
- Condução da investigação: junto com seu grupo partilhe pontos de vistas e informações. Cheque o que foi feito até o momento e reflita sobre os novos encaminhamentos. É necessário procurar novas fontes? Elabore um plano de ação para resolver o problema.

3. Argumentação em grupo e exposição dos resultados

- Desenvolvimento da análise científica: junto com seu grupo defina a conclusão mais viável para o caso investigativo. Produza uma apresentação em slides usando o Power Point pra ser exibida à turma em um tempo médio de 15 min. Prepare os argumentos para defender o seu ponto de vista. É importante destacar as informações e referências que levaram vocês a optar por essa solução.
- Produção de material complementar que demonstra a compreensão da conclusão: cada estudante deve entregar individualmente um resumo que relate a experiência vivida e o plano de ação usado para solucionar o caso investigativo.

Trilha/Caminho para solucionar o Caso Investigativo Repelentes

1. Levantamento do Problema

- Identificação do Problema: faça uma leitura profunda do caso investigativo e destaque frases e termos importantes para compreendê-lo;
- Conexão de ideias: junto com seu grupo pense e discuta o caso.

Escreva o seu tema geral. Há questões subjacentes que merecem atenção?

Qual a relevância/gravidade do problema em questão?

O problema tem implicações: sociais, econômicas, ambientais, éticas, de saúde?

Levantamento de questões específicas:

Procure bem as definições de: repelentes de insetos, protetor solar, como esses produtos funcionam, zika, dengue, chikungunya, doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*.

Responda a duas questões: o que sabemos agora sobre o caso? O que precisamos pesquisar?

2. Resolvendo o problema

- Busque as fontes/referências: use sua criatividade, você e seu grupo podem recorrer a revistas, artigos, páginas de internet, entrevistas com especialistas, **mas sempre se preocupe com a confiabilidade da fonte**.
- Condução da investigação: junto com seu grupo partilhe pontos de vistas e informações. Cheque o que foi feito até o momento e reflita sobre os novos encaminhamentos. É necessário procurar novas fontes? Elabore um plano de ação para resolver o problema.

3. Argumentação em grupo e exposição dos resultados

- Desenvolvimento da análise científica: junto com seu grupo defina a conclusão mais viável para o caso investigativo. Produza uma apresentação em slides usando o Power Point pra ser exibida à turma em um tempo médio de 15 min. Prepare os argumentos para defender o seu ponto de vista. É importante destacar as informações e referências que levaram vocês a optar por essa solução.
- Produção de material complementar que demonstra a compreensão da conclusão: cada estudante deve entregar individualmente um resumo que relate a experiência vivida e o plano de ação usado para solucionar o caso investigativo.

ANEXO A – Transcrições das Apresentações em Grupo

Transcrição Grupo A – Caso *Diabetes Mellitus*

A1 – Bom dia a todos. É... Nós ficamos com diabetes. Nesse processo em que ele, o professor, ele nos deu, né, a missão de investigar, nós tínhamos como meta... Descobrir não a melhor marca de adoçante, né, a marca mais indicada de adoçante... Não a melhor mar//

((A apresentação foi interrompida por movimentos de aluno na sala de aula))

Não é, se voltar, se direcionar a uma marca de... de adoçante x, mas nós tínhamos que investigar as doenças... da senhora. E apresentar uma solução, e sim um composto em que associasse né, um composto e que não fosse prejudicial à saúde dela, com relação as doenças que ela já tinha... e de certa fórmula, com o próprio desenvolvimento do organismo dela também.

((A apresentação foi interrompida pela entrada de alguém na sala de aula))

A1 – Esse daqui é o organismo de uma pessoa com diabetes ((se referindo aos slides)). Aí, nós agora iremos explicar os dois tipos de diabetes. Temos o diabetes tipo um. Ele é mais raro, dez por cento dos casos, afeta principalmente crianças e adolescentes. O tipo dois é o tipo mais frequente e afeta principalmente após os quarenta anos. Aí nós temos sinais de alerta: parentes próximos com diabetes, excesso de peso, vida sedentária () mais de quarenta anos. E sintomas: vista embaçada, sede, fome excessiva, cansaço, emagrecimento, aumento da quantidade de frequência da urina. Então olhe... É... É uma doença que ela pode ser passada de forma hereditária, por consequência do excesso de peso... E... Acima da... Do... De quarenta anos de idade, você também pode adquirir o diabetes. E... Como vocês viram os sintomas são esses: vista embaçada, sede, fome excessiva, cansaço, emagrecimento. E uma das principais formas de se conhecer... É... Que está com diabetes né, tipo... um pré exame que você mesmo pode identificar é justamente a sede excessiva... E o aumento da frequência ao banheiro, né... São os dois principais é... Sintomas... Em que as pessoas auxiliam as/ tentam as/ as/ tentam assimilar a diabetes.

A2 – ((lendo os slides)) O que são os sais? Sal é toda substância que em água produz um cátion diferente do H positivo e um ânion diferente de OH negativo ... Causa da hipertensão: hereditariedade, obesidade, *stress*, alimentação não saudável e excesso de sal. Como fazer para ter uma pressão doze por oito? Acompanhamento médico, atividade física, redução do sal, alimentação equilibrada, controle do peso e medicamentos prescritos.

A1 - E só lembrando. É uma coisa que não está aqui, mas geralmente, quem... Quem tem pressão alta, ela tem que estar verificando, até porque... É... A pressão alta ela tende a ter sintomas que na maioria das vezes elas não se/ eles não se mostram né, nem sempre é... É... Esses sintomas... É... No caso o aumento da pressão... É... A dor de cabeça, que na maioria das vezes as pessoas que tem hipertensão sente, ânsia de vomito, ela/ esses sintomas vão estar frequentes, até porque, como/ eu vou citar

um exemplo, como minha própria mãe, ela... descobriu recentemente (que tinha) hipertensão porém não tinha nenhum dos sintomas, então é sempre bom, pessoas que tem hipertensão... Ficar... Fazendo... Uma medição é... Frequente pra saber se a sua pressão, ela está alterada.

...

A fenilcetonúria é uma doença genética... rara, cara/ caracterizada por defeito da enzima fenilalanina hidroxilase. Essa proteína catalisa o processo de conversão da hidroxila/ hidroxilação da fenilalanina em tirosina, elemento muito importante na síntese da melanina. Essa doença, ela é rara, é como aqui já tá dizendo, ela acontece quando... a fenilalanina não consegue passar pelo processo de transição. Porque primeiro ela é fenilalanina e é aminoácido essencial. Só que pra essa doença ela não aconteça, ela não venha a existir, ela tem que passar por um processo de transição para ser a hidroxilase que nós veremos a seguir.

...

A fenilalanina. A enzima fenilalanina hidroxilase é responsável pela transformação... Do/ em amin/ de aminoácido essencial do plasma sanguíneo. A deficiência de fenilalanina hidroxilase, fenilcetonúria, obriga a modificação na dieta, evitando a ingestão de alimentos contendo substâncias ricas em fenilalanina, por exemplo, "ispartame". Foi como eu disse antes né, a fenilcetonúria acontece quando a... O... Aminoácido essencial ele não passa por esse processo de transição... E... Assim desenvolvendo a doença que já foi citada. E eu vou ainda explicar também porque é... O nosso organismo ele não consegue passar por esse processo de transição.

...

Quando a fenilalanina, aminoácido essencial, não passa pelo processo de transição é... De aminoácido essencial para hidroxilase acontece o que chamamos de fenilcetonúria. O ser humano possui uma deficiência, por isso que ele não consegue eliminar, ou na maioria das vezes não consegue passar é... Essa... Esse aminoácido essencial para a hidroxilase... Gerando em que? Que em crianças tenham, é deficiências mentais... E que... Na/ como o foco é justamente entender o que que essa/ o que que esses com/ o que que esses pontos tem haver, nós iremos ligar ele agora diretamente não só as crianças com deficiência, mas ao diabéticos.

...

Nós iremos agora (ver) os compostos e... Os que são mais indicados para os casos que nós já vimos.

...

A3 - A sucralose. A sucralose ela é derivada da cana de açúcar. Ela não possui calorias nem sódio. E ela tem o sabor mais aproximado do açúcar.

A4 - Aqui nós vamos falar sobre quatro adoçantes, só que apenas dois são os mais indicados para este caso. Como vimos () a sucralose...

A3 - ((leitura de slides)) O acesulfame-k. Descoberto em 1967, o acesulfame de potássio, também chamado de acesulfame-k, ou ace-k é um adoçante sem calorias, aproximadamente duzentas vezes mais doce que o açúcar de nossa mesa, sacarose.

...

A5 ((leitura de slides)) Aspartamo ou aspartame. É um aditivo alimentar utilizado para substituir o açúcar comum e foi criado em 1965 pela empresa americana GD Searle Company. É formado quimicamente por L-fenilalanina e L-aspartato, sendo que a fenilalanina se encontra... metilada no grupo... car... carboxílico. Formado um éster () metanol.

A4 - A sacarina. É um dos adoçantes mais antigos. Ela além de possuir calorias, ela também possui sódio... E... foi comprovado em estudos químicos que o excesso desse adoçante pode causar câncer. Então, desses quatro adoçantes, apenas dois é o indicado pra este caso. Quais são? O acessulfame e a sucralose. Porque? Neles não estão presentes as substâncias de sódio, a fenilalanina e também não tem calorias, ao contrário do aspartame e da sacarina, eles dois possuem sódio e calorias, e o aspartame possui a fenilalanina. Como já foi explicado, no nosso caso, a mulher além de ter hipertensão, diabetes e fenilcetonúria, a mulher não pode consumir aditivos que possuem fenilalanina, que no caso é o aspartame, que tem. Então um adoçante que possui tanto sódio, fenilalanina e tem calorias não pode ser consumido por essa pessoa. Porque possui sódio, nesses adoçantes. E nessa doença, que a mulher tem, ela também está incluída a hipertensão. Então um adoçante que possui sódio... De imediato pode ser... Já desclassificado. Porque possui sódio e uma pessoa que tem hipertensão não pode consumir, de maneira nenhuma. Então... Por isso que... Nesse caso uma pessoa que queira consumir esses adoçantes, ele está presente no... No Linea. É um produto, que é o mais indicado pelos médicos, por pessoas que tem diabetes. Porque no Linea ele possui, tanto o aspart/ o... a sucralose e o acessulfame que são os adoçantes mais indicados para este caso.

A3 - Custa apenas 13 reais.

A1 – Mais informações... É... Qualquer dúvida que vocês ainda tenham e queiram tirar de forma mais aprofundada, estão aqui as referências dos sites... Sites... Até... verdadeiros né, confiáveis. Então aqui, todas as dicas que vocês ainda tiverem vontade de saber... É... É só ir em um desses sites que estará lá todas as informações adicionais sobre o que nós falamos. Nós agradecemos a atenção de vocês, muito obrigada.

...

Professor: Queria que vocês fizessem uma síntese do porque vocês escolherem a sucralose e o acessulfame.

A3 - A gente escolheu quatro. Dois que seria/ que na nossa concepção achou que seria bom e dois que não seriam. Que foi o aspartame e... A sucralose. /A4 O aspartame e a sacarina/ E a sacarina. E a sucralose e o acessulfame-k foi o que a gente encontrou que teria haver com todas as doenças que a mulher possuía.

Professor: vocês encontraram algum desvantagem?

A4 – Não...

Transcrição Grupo B – Caso *Diabetes Mellitus*

B1 – ((leitura de slide)) Diabetes de Mellitus, o que é? É uma doença do metabolismo, caracterizada pelo excesso de glicose no sangue e na urina, que surge quando (ele) deixa de produzir ou reduz a produção de insulina. Ou ainda quando a insulina não é capaz de agir da maneira adequada.

...

Existem DOIS tipos de diabetes: diabetes tipo um e diabetes tipo dois. ... O tipo um.

B2 – ((leitura de slide)) Pâncreas perde a total capacidade de produzir insulina em decorrência de um problema no sistema imunológico, que faz com que o... que anticorpos ataquem as células que produzem a insulina.

B1 – Os sintomas do tipo um: ... são a poliúria, que o aumento de fraqueza de micções, a polifagia, que é a fome/ muita fome, excessiva, a polidipsia, é a sede excessiva, e o emagrecimento e alterações visuais. É tão tal que quando uma pessoa descobre que tá com diabete, um dos primeiros casos são as visões, que passam a enxergar mal e também assim... Quando uma pessoa... Começa a urinar/ como, eu conheço uma pessoa que ela descobriu que tava com diabetes através do xixi, porque... isso é homem, e geralmente os homens sempre tem que deixar lá na tampa do vaso e tava dando formiga, então foi uma maneira/ ele... sentiu curiosidade naquilo e foi fazer o exame e deu diabete.

...

As causas.

B3 – ((leitura do slide)) Podem sofrer complicações crônicas como... /B1 a-te-ros-cle-ro-se/ infarto, além de ser... tornarem mais ((dificuldades de leitura)) susceptíveis a infecções como... carbúnculos e.. furúnculos generalizada.

B1 – É... Outro... outro exemplo também... A maioria das pessoas que tem dia/ num sei se vocês repararam, mas eu (vejo isso) em muita gente/ tem um ... acho que é esse negócio aí, eu num sei realmente se é, aqui no/ no/ nessa parte do pé. Geralmente os pés incham e fica aquilo, aquela doença toda e é muito difícil de se trat/ de se cuidar.

...

A do tipo dois. ((leitura do slide)) É uma doença crônica que afeta a forma como o corpo meta/ metaboliza a glicose, principalmente a fonte de energia do corpo... Suas causas/ os sintomas.

B2 – ((leitura do slide)) Normalmente as pessoas com diabetes do tipo dois não apresentam sintomas no início, infecções frequentes, feridas que demoram cicatrizar, alteração visual, formigamento nos pés e furúnculos, vontade de urinar diversas vezes, fome frequentemente e sede constante.

B1 – A tipo dois, é como tá dizendo aí, ela não demonstra logo no início, a doença. Aí depois é que vão aparecendo esses tipo aí de sintomas. As causas.

B3 – ((leitura do slide)) Ao contrário das pessoas com diabetes tipo um, as pessoas com diabetes tipo dois produzem insulina. Pode acontecer de a paciente com diabetes tipo dois não produzir insulina suficiente para suprir as ... demanda da/ do seu corpo.

B1 – ((leitura do slide)) A insulina na diabetes. Quando o organismo deixa de produzir insulina em quantidade suficiente ou não consegue usar efetivamente o hormônio que produz... o uso da insulina...

((a apresentação foi interrompida por bagunça na sala de aula))

...

((retomando)) exógena pode entrar em cena como parte do tratamento.

...

((leitura do slide)) O tratamento com a insulina. Muitas pessoas com diferente tipo de diabetes precisam realizar auto aplicação de insulina.

...

((leitura do slide)). A fenilcetonúria. A fenilcetonúria é uma doença genética /a gente falou um pouco disso ontem ((na aula de biologia)), diagnosticada através do teste do pezinho ainda no hospital. Esta doença que faz com que os alimentos que tenham substância chamada ((dificuldade de leitura)) fenilalanina intoxique o cérebro causando retardo mental irreversível.

...

Os tratamentos.

B3 – O tratamento consiste basicamente em retirada da alimentação... dos alimentos que contém... feni/

B1 – fenilalanina. Aí geralmente as pessoas que tem essa doença não... não pode se alimentar de... não pode se alimentar (desse tipo) ... de alimento que tem a... fenilalanina.

...

B1 – A hipertensão arterial. Essa é a melhor, a melhor imagem que eu achei... pra falar da hipertensão, porque eu sou doze por oito. Geralmente é a nossa pressão normal, nem todo mundo é... mas eu amei essa imagem aí. Geralmente, quase todo mundo, mas tem pessoas que são diferente.

B1 – ((leitura do slide)) A hipertensão. É doença caracterizada pela elevação dos níveis tensionais no sangue. É um síndrome metabólico/ metabólica geralmente acompanhada por outras alterações, como obesidade. Geralmente que tem hipertensão são pessoas obesas. ... Os sintomas.

...

B2 – ((leitura do slide)) Costumam aparecer somente quando a pressão sobe muito e pode ocorrer: dores no peito, dor de cabeça, tontura, zumbido no ouvido, fraqueza, visão embaçada e sangramento nasal.

B1 - As causas.

B2 – ((leitura do slide)) fumo, consumo de bebidas alcoólica, obesidade, stress, grande consumo de sal, nível alto de colesterol, falta de atividade física, diabetes, sono inadequado.

B1 – Agora vamo pra parte dos adoçantes. ... ((leitura do slide)) os adoçantes ou edulcorantes são substâncias de baixo ou inexistente valor energético, que proporciona ao elemento de gosto doce. ... Adoçante naturais e adoçante artificiais. Os adoçante naturais são obtidos a partir de plantas ou alimentos de origem animal e não passa por nenhum tipo de reação química. Já os artificiais/

((a apresentação foi interrompida para algum ajuste entre a equipe))

Os adoçantes artificiais são produzidos a partir de reações químicas desenvolvida em laboratório. ... Aqui são alguns exemplos dos adoçantes naturais. O frutose, que é encontrado em fruta e no mel. O sorbitol, é obtido a partir da redução de glicose e adoça cerca de cinquenta a setenta por cento mais que a sacarose. O manitol é produzido a partir da redução da frutose.

B2 – ((leitura do slide)) Lactose: é extraída do leite e é muito utilizada em adoçantes de mesa. Tagatose: é produzida a partir da lactose e geralmente é misturada a outros edulcorantes. Estevi... /B1 Estevisídeo/: é extraída de uma planta chamada rebaudiana e é a mais doce que/ é mais doce que o açúcar. E esse é o mais recomendado para o consumo. ... Agave azul, planta suculenta de origem mexicana, o agave azul fornece um adoçante natural e orgânico que apresenta o maior poder de dulçor que o açúcar/ que o açúcar comum.

...

B1 – Os tipos de adoçantes artificiais.

B3 – ((leitura do slide)) Sacarina /B1 Ciclamato/ tem um sabor semelhante ao açúcar, a sua fórmula é... extraído a temperatura... temperaturas altas e baixas, ou seja, pode ser usado em... receitas que vão ao forno e à geladeira. Sacarina... É derivado do petróleo, não é metabolizado pelos nossos organismos, portanto é eliminado sem nenhuma alteração.

B1 – ((leitura do slide)) Sucralose. É o único adoçante derivado da própria sacarose. Ela pode ser consumida por diabéticos, gestantes e crianças. O aspartato/ aspartame, é o adoçante mais associado a efeitos colaterais como reações alérgicas alimentares, dores de cabeça, enxaqueca, diabetes, entre outros. E seu consumo é contra indicado para pessoas que possuem fenilcetonúria. Aquela doença que eu falei aí atrás. Quem tem essa doença não pode... é contra-indicado... não pode tomar esse tipo de adoçante, esse aspartame.

B1 – ((leitura do slide)) O ideal adoçante. O adoçante ideal para diabéticos possui base de ciclamato, aspartame, sucralose, sacarina, acesulfame-k e o estevioso... estevioso. ... As principais medidas. Para quem é diagnosticado com diabetes é uma das primeiras medidas a se tomar é a reeducação alimentar que garante uma dieta saudável e adequada para nova condição. E evitar o máximo de açúcar o possível. Tanto para controlar o peso, como os níveis da glicose no sangue. Pessoas hipertensas deviam evitar adoçantes com sacarinas ou ciclamato, pois são produtos que possuem níveis elevados de sódio.

Professor – Qual foi o adoçante que vocês escolheram? Porque você tem que escolher um.

B1 – Você pediu, mas eu não escolhi.

Professor – Porque não escolheram?

B1 – Eu não vou falar.

((a turma incentiva ela a falar qualquer um dos adoçantes apresentados, e alguns falam pra ela escolher o estevioso, adoçante escolhido pela equipe X que se apresentou antes desse grupo))

Professor – Mas não é só “escolhe”, não. Tem que saber porque vai escolher.

B1 – Porque vai escolher...

Aluno da sala – Porque é o mais indicado, ué.

Professor – Nem sempre é o mais indicado.

Aluno da sala – É o mesmo caso de X.

Professor – Mas olha a quantidade de adoçantes que ela apresentou ((o outro grupo apresentou um número limitado de adoçantes))

... Vocês apresentaram um monte de adoçantes. Então era pra vocês escolherem

B1 – Sim, o que foi que você disse pro grupo, que escolhesse um pra falar principalmente dele.

Professor – Qual foi?

B1 – A gente não escolheu.

Professor – Então tá bom, tem problema não.

Transcrição Grupo C – Caso Repelentes

C1 – Bom dia gente! Bom, o nosso caso é sobre repelente e ao longo das nossas pesquisas vocês verão quais são os repelentes, sim... E como queremos saber qual é o repelente adequado, então iremos abordar as características do repelente.

C2 – ((leitura do slide)) Repelentes de insetos são substâncias aplicadas sobre a pele, roupas e superfícies que desencorajam a aproximação de insetos. ... Temos diferentes tipos de repelentes e diferentes marcas. É... Esse repelente é formado pelo composto Icaradina. Esses dois pelo IR-3535 e aqueles dois pelo DEET.

...

((leitura do slide)) DEET. O DEET, disponível desde 1950, é considerado um repelente-padrão. Embora seja muito eficaz contra diversos tipos de insetos apresenta certa toxicidade. Não são raros os relatos de incidentes com o produto, particularmente com crianças além disso suas propriedades cosméticas não são agradáveis. ... Essa é a fórmula (molecular), $C_{12}H_{17}NO$. Essa é a densidade, a massa molar ... IUPAC, ponto de ebulição e ponto de fusão.

...

C3 – ((leitura do slide)) A Icaridina. A Icaridina, também conhecida por Picaridina ou KBR 3023, é um princípio ativo derivado da pimenta. O produto é um promissor repelente usado para combater insetos como *Aedes aegypti*. A Icaridina possui ação... ação de longa duração no combate aos insetos, quando encontrada na concentração ideal: entre vinte e vinte cinco por cento. Nas concentrações, o produto protege as pessoas por até dez horas, ou a cada cinco horas, caso a temperatura seja superior a trinta graus celsius. ... Aqui o nome IUPAC, fórmula molecular, $C_{12}H_{23}NO_3$, massa molar e ponto de ebulição. ... Aqui, repelentes naturais que afastam os mosquitos.

...

((leitura do slide)) Alimentos ricos em vitamina B1. Um ótimo repelente natural é consumir alimentos ricos em vitamina B1, como carne de porco, sementes de girassol ou castanha do Pará. ... Uma outra excelente opção de repelente natural para aplicar na pele é a cada três ou quatro horas, são os óleos essenciais de citronela, copaíba e andiroba. Óleo de citronela: colocar entre seis a oito gotas do óleo de citronela na água do banho, ou aplicá-lo diretamente sobre a pele, diluído... diluído com óleo de amêndoa, uva ou camomila.

...

((leitura do slide)) Esta é uma ótima alternativa de repelente natural, especialmente para as pessoas que têm alergia às picadas de insetos ou mesmo aos repelentes industrializados.

C4 – ((leitura do slide)) O IR3535. O repelente IR 3535 é uma alternativa dos produtos anteriores. Disponível desde 1980, sua estrutura química é baseada em uma substância natural. Ele é ativo contra mosquitos, moscas, carrapatos, etc. Sua eficácia é totalmente comparável à do DEET, mas ele tem um perfil toxico... toxicológico muito mais interessante e boas propriedades cosméticas.

... Aqui temos a imagem do composto e aqui algumas informações, tipo o nome: é 3-acetil-butil-amino-propanoato. Sua fórmula química é $C_{11}H_{21}NO_3$. Temos a massa de 215,90... 215,29 gramas.

...

Aqui nós temos algumas características do repelente. Eu não vou perder muito tempo lendo. Se vocês quiserem depois é só procurar. Temos o produto, apresentação, a concentração, a idade permitida para cada/ para cada repelente e temos o tempo de ação. Entre eles temos o IR3535 que tá mostrando que a idade permitida é acima de seis meses e o tempo de ação é de até quatro horas.

C5 – ((leitura do slide)) Atenção ao caso! É uma recém-nascida de oito meses, irá usar um... irá usar um repelente pela primeira vez, irá tomar banho de sol no parque, usará protetor solar.

...

((leitura do slide)) Que repelente a criança pode usar? De seis meses até dois anos de idade ainda é uma fase difícil da vida. Eles são pequenos, e qualquer coisa que possa prejudicar a saúde deve ser avaliada com muito cuidado. O único liberado nessa faixa de idade é o IR 3535.

...

((leitura do slide)) A loção Johnson's Baby. É o primeiro repelente do mercado seguro e eficaz para os bebês com seis meses ou mais. Isso porque é o único com formulação atóxica. Além disso, sua fórmula sem álcool não resseca a delicada pele do bebê, e é dermatologicamente testado... e repele mosquitos, pernilongos, borrachudos e outros insetos por até quatro horas.

C6 – ((leitura do slide)) Turma da Mônica. O Repelente infantil Turma da Mônica com hidratante... é uma loção repelente que foi especialmente elaborada para proteger a pele delicada das crianças contra mosquitos, pernilongos e borrachudos. A loção repelente Turma da Mônica é fácil de aplicar, absorve rapidamente na pele e possui uma suave fragrância. Não resseca nem causa nenhum dano a pele, deixando-a protegida, macia e com uma suave e agradável fragrância.

...

Eficácia para crianças. Proteção contra o Aedes, o Johnson's tem uma hora e dez minutos, já o da Turma da Mônica tem uma hora. Proteção contra pernilongos, o Johnson's duas horas, Turma da Mônica uma hora. E rotulado. o Johnson's protege até quatro horas e o da Turma da Mônica 3 horas.

C4 – Sim gente, só pra lembrar. Esse aqui é uma pesquisa que foi feita, pra saber se realmente eles cumprem com o que prometem. Então o rotulado de cada um, o Johnson's é de quatro horas, sua proteção e o da Turma da Mônica são de três horas. Porém na pesquisa constaram que pra proteção do Aedes, o da Johnson's dura... Ele protege por apenas uma hora e dez, o da Turma da Mônica por apenas uma hora.

C6 – Temos os protetores... protetores solares para crianças dois seis meses e dois anos. Da Boti. E ideal para crianças acima de seis meses. Ele foi feito para as peles sensíveis das crianças além de possuir ação hidratante. Da Johnson's baby. O bloqueador Johnson's Baby Hora de Brincar é a forma efetiva, segura e suave de cuidar do seu bebê. O da Mustela é adaptado a pele delicada dos bebês e das crianças. E é eficaz para aqueles que têm alergia a protetores solares. Bebês de pele mais claras o fator é acima de quarenta. Bebês com pele mais normal, quarenta. Escuras é 30 graus... O fator é 30.

C1 – ((leitura do slide)) A partir de 6 meses existe os protetores solares específicos para criança. Entre 6 meses e 2 anos a recomendação é usar um protetor 100% físico, que é mais seguro nessa faixa etária. São os filtros "Baby" ou "mineral". Peça sempre uma indicação de marca e composição para o seu pediatra.

...

Bom gente, chegamos agora na nossa análise final. ((leitura do slide)) Qual e como usar? O indicado para esse caso é o IR 3535, que no Brasil atualmente podemos encontrar na Loção Anti-Mosquito Johnson's Baby e a Turma da Mônica... O Johnson's tem efeito de até quatro horas, como vocês viram. E o da Turma da Mônica tem efeito de três horas, eles são próprios para bebê, e a proteção do IR 3535 tem medida de 98,4 a cem por cento. E para melhor efeito o produto deverá ser aplicado entre quinze a trinta minutos após a aplicação do protetor.

C4 – Sim gente, só pra ressaltar. Nós temos as duas opções e aí fica a critério da pessoa que for usar. Se fosse na minha opinião e de outras meninas aqui do grupo, nós chegamos a conclusão que seria melhor o da Johnson's porque sua duração é de uma... Foi constatado que pe de uma hora e dez. Embora dez minutos não pareça ser muita coisa, mas faz muita diferença. E é isso.

Professor – Vocês viram o preço dos produtos?

C4 – Tem uma diferença bem pequena. Os dois não passa de vinte reais.

Transcrição Grupo D – Caso Repelente

D1 – Bom dia gente! A gente vai falar sobre repelente (e sua ação nas crianças). ((leitura de slide)) Como proteger as crianças da Dengue? Qual repelente pode ser usado em cada idade? Bebê pode usar repelente?

D2 – ((leitura de slide)) Com a epidemia de dengue e Zika em várias cidades brasileiras as mães ficam muito preocupadas em proteger seus bebês e filhos contra o mosquito da dengue. Mas a partir de qual idade a criança pode usar repelente? Qual é o repelente mais adequado para crianças? Qual repelente a criança pode usar?

D3 – ((leitura de slide)) Antes de/ antes de começamos, é bom reforçar que o mosquito da dengue geralmente se cria dentro da nossa própria casa ou da casa do vizinho, pois o mosquito não voa longas distâncias. Então, não deixe água parada pra que não possa se reproduzir e faça uma ação com a vizinhança.

D1 – ((leitura de slide)) Qual a idade mais apropriada para começar a usar repelente? De acordo com Jorge Huberman, pediatra e neonatologista do Hospital Albert Einstein e do Instituto Saúde Plena, em São Paulo, e com Samar Mohamad El Harati, dermatologista da Unidade Anália Franco do Hospital São Luiz, também na capital paulista, a partir dos seis meses. Antes disso a pele da criança é muito sensível. Por isso, até lá, Samar recomenda o uso do creme de citronela, que é manipulado e funciona bem contra insetos. Aí aqui está o creme de Citronela como vocês podem ver. E aqui tá o composto, () a formula molecular, massa molar, densidade, ponto de ebulição, compostos relacionados...

D2 – ((leitura de slide)) Citronela ou rhodinal ou 3,7-dimetiloct-6-e-n-1-a-l, $C_{10}H_{18}O$, é um monoterpene/ é um monoterpênóide, o principal componente na mistura dos composto químicos terpenóides, que dá ao óleo de citronela seu odor de limão acentuado.

É um aldeído monoterpênóide, insaturado, acíclico, derivado do citronal por redução, com odor de rosas, e que é encontrado em vários óleos essenciais.

D1 – Essa aqui é a planta, da citronela. Uma planta natural. ((leitura de slide)) Uma das formas tópicas da Citronela além do seu creme é o óleo de Citronela, que é um repelente de insetos natural e de origem vegetal, seu uso é difundido e aprovado desde o ano de 1948. O órgão americano chamado United States Environmental Protection Agency considera um tipo de biopesticida que não agride a saúde humana. Outra aplicação desta planta é a sua propriedade antifúngica, muito utilizado para acalmar os animais.

...

((leitura de slide)) A especialista afirma que é a partir dos seis meses que o bebê começa a ter mais anticorpos e, com isso, uma melhor defesa da pele. Mas é preciso estar sempre atento aos sinais de alergia que a criança pode vir a ter, principalmente se o pai ou a mãe da criança são alérgicos, ressalta Jorge. Samar sugere a realização de um teste de contato com médicos especialistas, para verificar possíveis alergias da criança. De qualquer forma, o uso de repelentes adultos só está liberado para depois dos 12 anos de idade.

D3 – ((leitura de slide)) Antes disso, o que pode ser feito para evitar as picadas de insetos? Mosquiteiros, telas nas janelas e roupas de manga comprida são algumas das alternativas que os especialistas indicam, e que muitas mães já conhecem. Mas há uma recomendação que, embora de eficácia ainda não comprovada por pesquisas científicas, pode funcionar para os menores: a vitamina do complexo B. Parece que ajuda a manter os bichos afastados, mas se por um lado existem mães que aprovaram o uso da vitamina, outras dizem que não adiantou nada, conta Jorge.

D2 – ((leitura de slides)) O que os pais devem prestar atenção ao comprar um repelente para os filhos? O principal mesmo é que o repelente passado na pele das crianças seja realmente feito para elas, e não para adultos. E que sejam testados dermatologicamente, claro. Segundo Kerstin, a concentração das substâncias ativas é menor nos repelentes infantis e, por esta razão, diminui o risco do produto ter efeito tóxico para as crianças. Isso não consta em todos os produtos/ em todos os rótulos, mas a concentração de DEET, um composto químico presente na maioria dos repelentes, deve ser abaixo de 15% no caso de repelentes infantis, explica ela.

D1 - ((leitura de slides)) O uso de repelentes elétricos ou inseticidas é indicado perto das crianças? Segundo Samar, não há nenhum problema em usar repelentes elétricos, contanto que a criança não fique num ambiente completamente fechado enquanto o protetor está ligado na tomada. Portanto, se o repelente estiver em ação durante as horas de sono das crianças, é só deixar a porta aberta e de preferência colocá-lo numa tomada bem ao lado da saída.

Mas para crianças com problemas respiratórios o produto é contraindicado. Pode acabar interferindo e desencadear uma alergia, alerta Kerstin. Isso também pode acontecer no caso do uso de inseticidas. Por isso, eles não devem ser utilizados perto de crianças alérgicas. Se não há nenhuma doença respiratória, o recomendado é que se aplique o inseticida aproximadamente quatro horas antes de a criança entrar no cômodo. Dê preferência aos inseticidas à base de água, recomenda Kerstin. E mantenha o local bem fechado após a aplicação. Caso contrário, a proteção vai por água abaixo.

...

((leitura de slide)) Depende muito do lugar em que a criança estiver: se houver uma maior exposição a insetos, é indicado que haja uma reaplicação no máximo a cada três ou quatro horas, até três vezes ao dia. Assim, não há o risco do produto se tornar tóxico para a criança. Mas é preciso estar atento às indicações do fabricante. Os repelentes com picaridina possuem uma duração efetiva de aproximadamente 10 horas, afirma Anthony. O neonatologista Jorge Huberman, lembra que se a criança estiver transpirando por causa do calor ou de uma atividade que exija maior esforço físico é bom ficar mais atento. O repelente pode acabar se perdendo antes das quatro horas e reaplicá-lo em um espaço menor de tempo, de duas horas, por exemplo, se torna necessário.

...

((leitura de slide)) o que pode acontecer se a criança tiver uma reação alérgica a uma picada e o que os pais devem fazer nesse momento? Uma reação alérgica consiste em vermelhidão, que leva à coceira, que pode levar a uma lesão muito maior do que uma leve picada. Dependendo da criança, e do inseto que a picou. Pode-se até desencadear uma reação alérgica não só da pele, mas também respiratória, com a

criança apresentando dificuldade para respirar. Em qualquer caso, a primeira coisa a ser feita é procurar um médico especialista antes de medicar a criança. Afinal, nem todos os remédios contra esse tipo de problema são inócuos e, segundo Kerstin, pode também haver uma reação alérgica a eles. Até chegar a um hospital ou ao médico da criança, Jorge recomenda passar bastante água fria no local e aplicar talco líquido, para aliviar a coceira. Não passe álcool, é algo que os pais sempre pensam em fazer, mas só piora, alerta ele. E deixe o local da picada exposto: quanto mais fechar, mais coceira a criança vai sentir.

D3 - ((leitura de slide)) Outros cuidados com o repelente. Prefira sempre os que são creme ou loção para passar no corpo. Os que são spray aerossol ficam no ar por um tempo, as crianças respiram mais e podem ser mais sensíveis. Passe apenas nas áreas expostas. Não passe embaixo da roupa, pois a roupa já protege. Além de ser desnecessário pode aumentar a absorção do produto. Não coloque as mãos/ nas mãos, pois as crianças levam aos olhos/ as mãos nos olhos e na boca muitas vezes. Não use protetor solar com repelente, pois o protetor precisa ser reaplicado e o repelente não pode ser usado muitas vezes ao dia. A não ser dependendo do local e da situação exposta. O ideal é lavar o corpo para retirar o produto na hora de dormir, para a criança não ficar exposta à substância durante muito tempo. Mas lembre-se de evitar que o mosquito entre no quarto e proteger/ proteger o berço com mosquiteiro.

Professor – Qual foi o repelente que vocês escolheram?

D1 – Citronela.

Professor – Vocês viram o preço daquele repelente? Deu pra chegar a ver?

D1 – Não.

Professor – ((dúvida de um aluno da sala)) Aquilo não é capim santo não, né?

D1 – É a citronela.

Professor – A planta é chamada de citronela mesmo? Ah, legal.

...

Porque vocês não viram nenhum repelente artificial, como por exemplo DEET? É... Não pesquisaram sobre ele.

D1 – A gente viu, só que a gente não quis colocar. Preferimos o natural.

Professor – Porque?

D1 – Porque eu achei que ele funciona mais do que os que são feitos.

ANEXO B – Resumos produzidos pelos alunos

Grupo A – Aluno A1

E.E.E. Médio Severino Félix de Brito

A1

Aluna: [REDACTED]

Prof: [REDACTED]

Disciplina: Química

turma: 2ª A manhã

O composto adoçante mais adequado para diabéticos hipertensos.

Neste trabalho eu tive a oportunidade de estudar mais a fundo, qual o composto, mais adequado para, o tratamento dessa problemática, que foi a nós proposta investigar. Eu descobri, que a diferentes compostos e que, não podemos generalizar o seu uso. Foi de bom agrado entender as funções desses compostos no organismo do diabético, nesse caso específico, um diabético hipertenso.

Para entender as funções e a melhor forma de solução tivemos que estudar as deficiências do organismo da pessoa doente como o que é o diabetes?, o que é hipertensão?, sintomas..., como a fenilcetonúria, que é uma doença genética rara caracterizada por defeito na fermentação

fenilalanina hidroxilase, ou seja, é quando a fenilalanina aminoácido essencial não consegue passar por processo de transição para a fenilalanina hidroxilase.

Foram estudadas em específico 4 tipos de adoçantes, o sucralose, Acesulfame-K, O Aspartame ou Aspartame e o sacarina. Ao final da pesquisa constatamos que o mais indicado é o sucralose, pois em sua composição não está presente o sódio, que é prejudicial para o diabético que tem hipertensão.

*O aluno cometeu um erro de identificação: "Turma: 2º A manhã", deveria ser "Turma: 3º A manhã". Como afirmado na metodologia, essa pesquisa foi aplicada em turma concluintes do ensino médio.

Grupo A – Aluno A2

Dava-mos o caso de D. Maria para investigar e investigando conseguimos descobrir coisas que não sabia sobre a diabetes e as causas da importância agora sei que posso dar orientação a quem não sabe sobre o assunto.

também aprendi sobre o sal e toda sua substância, sem dúvida esse assunto foi interessante para mim, pois se não fosse eu eu não saberia as consequências desse assunto com isso também fiquei sabendo que existem 2 tipos de diabetes o tipo 1 e 2.

O mais importante para mim foi saber o adoeçante apropriado para esse caso e poder indicá-lo para pessoas que tem diabetes tomar por que em sua composição não está presente o sódio.

A2

3^o "A" nome Química

Grupo A – Aluno A3

Aluno:

Prof:

Turma: Manhã

disciplina: Química

Turma: 2º ano CA

A3

O caso que foi dado, era para solucionar e encontrar um adedanha que não prejudicasse o organismo da doente que possuía vários problemas como: Hipertensão e fadiga. Ele teria que ter o açúcar comum por um adedanha apropriado que não tivesse nem sais e calorias então encontramos o lactose, que se adequava no caso da paciente. Dentro de vários adedanhos que estudamos o melhor era a lactose. Os outros adedanhos que nos encontramos na sua composição não representava o "sabor" exato então nos buscamos diretamente encontrar algo que ela pudesse usar sem prejudicar tanto sua saúde quanto seus outros problemas.

Minha opinião: O nosso caso foi muito interessante pois podemos ver que os sais e adedanhos apropriados para uma pessoa com diabetes.

Grupo A – Aluno A4

Aluna: [REDACTED]

Nº: [REDACTED]

A4

Professor: [REDACTED]

Turma: 3º "A"

Caso Investigativo

Para encontramos o adocante adequado para este caso. Tínhamos que procurar um adocante que não prejudicasse o organismo da idosa - por conta dos danos que ela tem. Depois de analisar vários tipos como ex: Aspartame, sacarose e etc... o que nos se adequava para este problema é o sucrulose, por que nele não estão presentes os substâncias que prejudicam a paciente e além disso o sucrulose é o mais indicado pelos médicos para pessoas com diabetes. Que inclusive no nosso caso a idosa tinha diabetes, hipertensão e fadiga estomacal, por isso escolhemos esse adocante.

Opinião

Eu acho bem legal fazer esse trabalho do caso investigativo, foi muito interessante pois foi algo que nunca tínhamos feito, fez com que todos realmente

A4

estudarem os assuntos.

O aluno A5 não entregou sua produção escrita.

Grupo B – Aluno B1



22/07/16

Relatório Sobre Diabetes

B1

Diabetes é uma doença muito conhecida no Brasil, uma doença onde o indivíduo deve ter bastante cuidado com todo organismo. Ela é causada pelo excesso de glicose no sangue, na urina.

Para a diabetes existe dois tipos, Geralmente as pessoas usam a insulina no tratamento, mesmo com vários tipos de diabetes é necessário realizar a aplicação da insulina.

Fenilcetonúria é uma doença genética, diagnosticada através do teste do pezinho. Neste caso os alimentos que têm fenilalanina faz com que a criança fique intoxicada o cérebro causando retardo mental, para o tratamento é só ter a retirada dos alimentos que contém fenilalanina.

Hipertensão - É uma doença caracterizada pela elevação dos níveis tensionais no sangue. Geralmente acompanhada por outras alterações como

B1

a adocidade.

Adocantes ou Edulcorantes são substâncias que proporcionam a um elemento de gosto doce. Existe dois tipos de Adocantes Naturais e artificiais, os adocantes Naturais são extraídos das plantas ou alimentos, eles não passam por nenhum tipo de reação química.

Adocantes Artificiais esses sim são produzidos através de reações químicas.

Grupo B – Aluno B2

B2

QUÍMICA* Diabetes de Mellitus

É uma doença do metabolismo caracterizada pelo excesso de glicose no sangue e na urina, que surge quando o pâncreas deixa de produzir insulina, ou ainda quando a insulina não é capaz de agir de maneira adequada.

* Existe dois tipos de Diabetes

Diabetes
tipo 1

Diabetes
tipo 2

→ Tipo 1 = O pâncreas perde a total capacidade de produzir insulina em decorrência de um problema imunológico, que faz com que anticorpos ataquem as células que produzem a insulina.
(Aplicação diária de insulina injetável).

→ Sintomas = • Poliúria (aumento da frequência de micções)
• Polifagia (fome excessiva)
• Polidipsia (sede excessiva)
• Emagrecimento e alterações visuais.

→ Causas = Podem sofrer complicações crônicas como aterosclerose, infarto, além de se tornarem mais suscetíveis a infecções como carúnculos e furunculose generalizada.

→ Tipo 2 = É uma doença crônica que afeta a forma como o corpo metaboliza a glicose, principal fonte de energia do corpo.
 (Quando não tratado o diabetes pode ser fatal)

B2

→ Sintomas = Normalmente, as pessoas com diabetes Tipo 2 não apresentam sintomas no início.

- Infecções frequentes
- Feridas que demoram se ~~curar~~ cicatrizar
- Alteração visual
- Formigamentos nos pés
- vontade de urinar diversas vezes
- fome frequente
- Sede constante

→ Causas = Ao contrário das pessoas com diabetes Tipo 1 as pessoas com diabetes tipo 2 produzem insulina.

Porém o corpo pode criar uma resistência a insulina ou seja ele não responde da forma como deveria a ação de insulina e não a ~~usa~~ utiliza corretamente. Isso significa que pode acontecer de o paciente com diabetes Tipo 2 não produzir insulina suficiente para suprir as demandas do seu corpo.

Insulina na diabetes

Quando o organismo deixa de produzir insulina em quantidades suficientes ou não consegue usar eficientemente o hormônio que produz o uso de insulina exógena pode entrar em cena como parte do tratamento.
 (muitas pessoas com diferentes tipos de diabetes precisam realizar a autoaplicação de insulina)

Fenilcetonúria

A fenilcetonúria é uma doença genética diagnosticada através do teste do pezinho ainda no hospital.
 (Esta doença causa retardo mental irreversível)

Hipertensão

É uma doença caracterizada pela elevação das mltiplas tensões no sangue. É uma síndrome metabólica geralmente acompanhada por outras alterações como obesidade.

B2

Açúcares

Açúcares ou edulcorantes são substâncias de baixo ou inexistente valor energético que proporcionam a um elemento de gosto doce.

Açúcares naturais

Os açúcares naturais obtidos a partir de plantas ou alimentos de origem animal e não passam por nenhuma tipo de reação química.

Tipos de Açúcares Naturais

- frutose = É encontrada em frutas e no mel.
- sorbitol = É obtido a partir da redução de glicose.
- manitol = É produzido a partir da redução da frutose.
- lactose = É extraída do leite.
- Esteviosídeo = É extraída de uma planta chamada *stevia rebaudiana*.

Açúcares Artificiais

Os açúcares artificiais são produzidos a partir de reações químicas desenvolvidas em laboratórios.

Tipos de açúcares artificiais

- sucralose = O único adoçante derivado da própria sacarose que pode ser consumida por diabéticos, gestantes e crianças.
- sacarina = É derivado do petróleo, não é metabolizada pelo nosso organismo! por tanto é eliminada sem nenhuma alteração.
- Aspartame = É o adoçante mais associado a efeitos colaterais como reações alérgicas alimentares, dores de cabeça, enxaqueca, diabetes, entre outros. (consumo contraindicado para pessoas que têm fenilcetonúria).

• Cielamato = tem o sabor semelhante ao açúcar, sua fórmula é estável a temperaturas altas e baixas ou seja pode ser usada em receitas que vão ao forno e a geladeira.

B2

O Adequante Ideal

• Os adequantes ideais para diabéticos possuem base de Cielamato, aspartame, Sucralose, Sacarina, Acesulfame-K e Esteliosídeo.
 Porém o ideal mesmo é usar produtos deste tipo somente quando necessários e ainda com moderação.

Principais medidas

• Para quem é diagnosticado com diabetes, uma das primeiras medidas a se tomar é uma redução alimentar que garanta uma dieta saudável e adequada para a nova condição.

• Editar o máximo de açúcar possível, tanto para controlar o peso como os níveis de glicose no sangue.

• Pessoas hipertensas devem evitar adequantes com Sacarinas ou Cielamato, pois são produtos que possuem níveis elevados de sódio.

Grupo B – Aluno B3

B3

Hipertensão ArterialHipertensão.

• É doença caracterizada pela elevação dos níveis tensionais no sangue. É uma síndrome metabólica geralmente acompanhada por outras alterações, como obesidade.

Sintomas.

• costumam aparecer somente quando a pressão sobe muito e podem ocorrer:

- Dores no peito
- Dor de cabeça
- Tonturas
- Zumbido no ouvido
- Fraqueza
- Visão embaçada
- Sangramento nasal.

Causa.

- Fumo
- Consumo de bebidas alcoólicas
- Obesidade
- Estresse
- Grande consumo de sal
- Níveis altos de colesterol

B3

- Falta de atividade física
- Diabetes
- Sono inadequado

Adoçantes

Adoçantes:

• Adoçantes ou edulcorantes são substâncias de baixo ou inexistente valor energético que proporcionam a um elemento de gosto doce.

Aspartame

• É o adoçante mais associado a efeitos colaterais como reações alérgicas, elementares, dores de cabeça, enxaquecas, diabetes, entre outros.

Eu sou 12 Por 8.



Sucralose

• Único adoçante derivado da própria sacarose, ela pode ser consumida por diabéticos, gestantes e crianças.

Grupo C – Aluno C1

E.E.E. Mediu Severino Felix de Brito

C1

Aluno(a): [REDACTED] n° [REDACTED]
 Prof: [REDACTED] Série: 3º Ano Turma: B Turno: Manhã

O caso é sobre uma recém nascida de 8 meses, onde iria usar repelente pela primeira vez, para tomar banho de sol, mas é o protetor solar?

Crianças com 6 meses até os 2 anos de idade o ideal é que é liberado é o IR3535.

Já o protetor solar nessa faixa etária de idade é mas seguro usar o baby ou mineral.

Além do IR3535, existe também o Deet, muito eficaz contra vários tipos de insetos, apesar ter alguns efeitos ruins mas é raro de acontecer na crianças. É o icaridina que tem substâncias da pimenta, e ele é usado para combater os insetos do Aedes, e com uma longa duração de até 10 horas.

É outro produto que não deve-se esquecer, o repelente natural, possui vitamina e tem uma duração de até 4 horas, um excelente produto para quem tem alergia a insetos.

Os melhores protetores solares para crianças recém nascida sem dúvidas é o beti da oboticario, o johnons baby e o mustela.

Adorei o caso investigado, nossa equipe desenvolveu bastante o trabalho, apesar do tempo que nem todas tinha, mas enfim o nosso tema foi abordado da forma que tínhamos estudado.

Grupo C – Aluno C2

C2

Caso do Repelente


Qual repelente devo usar em uma criança de seis meses?

Eu e meu grupo fomos encarregados para resolver o caso de uma criança de seis meses que precisava usar repelente, mas sua mãe não sabia qual tipo usar, ela iria usar junto com o protetor solar, o que deixa o caso um pouco mais sério.

Sendo assim fomos à procura de vários tipos de repelentes, encontramos o IR3535, Icaradina e DEET, todos eles em diferentes marcas e fórmulas diferentes.

Das diferentes marcas a mais segura e indicada para crianças com seis meses, foi a marca Johnson's Baby, o mais seguro e eficaz para criança com essa idade, com fórmula atóxica e sem álcool o que não prejudica a pele do bebê com fórmula IR3535, o que sua duração é de até quatro horas.

Grupo C – Aluno C3



Escola Municipal De Emílio
Médio Severino Félix De Brito

Alunos: [REDACTED] **C3**
Prof: [REDACTED] Série: 3ª A


De acordo com as pesquisas sobre o repelente, o resultado foi que, as pessoas tem uma certa dificuldade para saber qual o repelente ou protetor solar adequado para cada tipo de idade.

Os repelentes não matam os mosquitos, só protegem a pele contra as picadas por um tempo limitado.

A duração desse período depende do tanto de substâncias químicas que o produto é feito, portanto, deve-se saber qual tipo certo de repelente e protetor solar para ser usado, principalmente em peles de bônus por causa de reações alérgicas.

~> Foi muito interessante a investigação para descobrir que repelente usar, e nos trouxe várias descobertas.

A única dificuldade foi o tempo que a equipe teve que encontrar para nos reunir-mos.



tilibra

Grupo C – Aluno C4

Isabela D. P. M. Severino F. Brito

Aluna: [REDACTED] N.: [REDACTED]
 Prof.: [REDACTED] Série: 3º Ano A

C4

Para solucionar o caso investigativo, deve-se primeiro ler atentamente e depois observar os pontos-chaves.

No descobrimos que se trata de um bebê de apenas oito meses de idade, a única opção de repelente artificial disponível para o caso será então o IR3535 o qual no Brasil pode-se obter apenas nas Loções Johnson's Baby e Turma da Mônica, onde contém o tipo de mosquito indicado um protetor por até 1 hora e 10 minutos e o outro por 1 hora respectivamente.

Assim, sabendo da eficácia de cada um e o tempo da duração de sua proteção, o melhor a ser indicado seria a Loção anti-mosquito Johnson's Baby que além de proteger por mais tempo, o mesmo tem menor índice de alergia.

* Foi uma atividade com caso investigativo, em relação ao trabalho em si eu e minha equipe não tivemos tanta dificuldade. O que mais atrapalhou-nos foi o tempo livre das integrantes que não era o mesmo, então não tivemos muito tempo para discutir o assunto.

Grupo C – Aluno C5

CAPRICHÔ

YEAH

C5

1 / 1

LOVE

E. E. E. M. Severino Félix de Brito

/ 16:06:16

Química
Caso investigativo

Está comprovado que para solucionar este problema tivemos que fazer várias pesquisas, resolvemos que para este caso o melhor remédio pertence a linha de cosméticos Johnsons baby o único liberado para essa faixa etária com duração de até 4 horas pois contém o IR3535 e a única marca comercializada no Brasil e o protetor foi o bote Johnsons bay e o Mustela que servia para esse caso. O Mustela serve para crianças que tem alergia. Esses cosméticos serviam para as crianças de 6 meses a 2 anos de idade.

Com a ajuda de vários sites foi fácil a investigação se juntamos em poucas horas e decidimos que as opções eram essas gostei muito da maneira que trabalhamos para resolver.

© ABRIEL COMUNICAÇÕES S.A.

tilibra

Grupo C – Aluno C6

D. D. D. K. M. Severino Félix
de Brito.

C6

Aluna: [REDACTED]
prof: [REDACTED] Série: 3º ano "A" Manhã

Muitas pessoas usam repelentes e protetores solares, e daí que vem a dúvida, qual devo usar?
Trabalhamos bastante e conseguimos chegar a um certo repelente muito usado em biquê que estão numa fase de descobertas e de riscos.

O uso investigativo é o meio de conseguir melhores resultados em tudo e é também uma fonte de ensino excelente e bastante educativa.

Como em tudo não foi só uma maravilha teve suas certas dificuldades em questão de horário entre outros, mas nada que nos impedissem de realizar esta pesquisa.

* Adorei fazer este trabalho nessa equipe ficou muito unida para realizá-lo.

Grupo D – Aluno D1

16/06/16

O repelente da Johnson's Baby é um produto recomendado também para bebês numa faixa etária de 6 meses ou mais. Sua fórmula é eficaz contra os mosquitos.

Mas, eu pesquisando mais a fundo sobre o caso, encontrei outro repelente mais eficaz do que o citado acima. No meu trabalho eu resaltei falar sobre o creme de litonela.

O creme de litonela diferente da Johnson's Baby é um creme natural, sem nenhum produto químico nele. É um produto ecológico e não tóxico, a base de litonela, uma planta originária de Java, cujo óleo tem como característica principal ser repelente de insetos.

A sua recomendação são para pessoas de pele clara e muito sensível, além das gestantes e crianças a partir de 6 meses.

Eu gostei muito de fazer e apresentar esse trabalho sobre o repelente infantil, pois achei desafiando coisas que eu não sabia, tipo o combate dos repelentes, como eles realmente funcionavam na pele tanto de um adulto como de um bebê que sua pele é extremamente bastante sensível.

A minha maior dificuldade foi em encontrar o repelente certo para a pele do bebê. Por que a pele de todas as crianças recém-nascidos não são como as de um adulto que se pode usar qualquer produto sem a indicação de um médico.

E além disso não é qualquer um

www.plasticor.com.br

1000

D1

D S T Q Q S S ☆ ♡

relatante que se pode usar numa Pile muito semelhante como de um bebê. Para isso, não encontrei nenhuma dificuldade, amei apresentar esse trabalho, se fosse possível eu apresentaria de mais.

The first thing I noticed when I stepped
 out of the plane was the fresh air. It was
 a relief after the stuffy cabin. The
 ground below was a mix of green fields and
 small towns. The weather was perfect, not too
 hot and not too cold. I felt like I was
 starting a new chapter in my life. The
 people here were friendly and welcoming.
 I was excited to see what the future held
 for me. The first few days were a bit
 challenging, but I was determined to
 make the most of it. The people here
 were like old friends. I was finally
 home.





It is correct and the Government and I
are attending and will deliver during a week

which is less than 11 degrees Fahrenheit a second subject

1. Identify the main idea of the passage.
 2. Summarize the main idea in your own words.
 3. Identify the supporting details.

1. Temperature
 2. Pressure
 3. Volume
 4. Mass
 5. Time
 6. Distance
 7. Area
 8. Volume
 9. Mass
 10. Time
 11. Distance
 12. Area
 13. Volume
 14. Mass
 15. Time
 16. Distance
 17. Area
 18. Volume
 19. Mass
 20. Time
 21. Distance
 22. Area
 23. Volume
 24. Mass
 25. Time
 26. Distance
 27. Area
 28. Volume
 29. Mass
 30. Time
 31. Distance
 32. Area
 33. Volume
 34. Mass
 35. Time
 36. Distance
 37. Area
 38. Volume
 39. Mass
 40. Time
 41. Distance
 42. Area
 43. Volume
 44. Mass
 45. Time
 46. Distance
 47. Area
 48. Volume
 49. Mass
 50. Time
 51. Distance
 52. Area
 53. Volume
 54. Mass
 55. Time
 56. Distance
 57. Area
 58. Volume
 59. Mass
 60. Time
 61. Distance
 62. Area
 63. Volume
 64. Mass
 65. Time
 66. Distance
 67. Area
 68. Volume
 69. Mass
 70. Time
 71. Distance
 72. Area
 73. Volume
 74. Mass
 75. Time
 76. Distance
 77. Area
 78. Volume
 79. Mass
 80. Time
 81. Distance
 82. Area
 83. Volume
 84. Mass
 85. Time
 86. Distance
 87. Area
 88. Volume
 89. Mass
 90. Time
 91. Distance
 92. Area
 93. Volume
 94. Mass
 95. Time
 96. Distance
 97. Area
 98. Volume
 99. Mass
 100. Time

1. The first step is to identify the problem.
 2. The second step is to define the problem.
 3. The third step is to analyze the problem.
 4. The fourth step is to develop a solution.
 5. The fifth step is to implement the solution.
 6. The sixth step is to evaluate the solution.
 7. The seventh step is to monitor the solution.
 8. The eighth step is to maintain the solution.
 9. The ninth step is to improve the solution.
 10. The tenth step is to document the solution.

www.plasticor.com.br


Grupo D – Aluno D2

D2

Repelente

① IR 3535 é um repelente que contém produtos químicos mais é adequado pra usar em crianças acima de 6 meses não pode ser usado direto não pode se usar uma vez ao dia não pode se usar protetor solar junto com o repelente IR 3535, pois pode causar alguma reação alérgica na criança por causa dos produtos químicos.

Mas o repelente do qual eu resolver falar é o repelente de creme de citronela que não contém tantos produtos químicos quanto o Johnson que é o IR 3535, tem o efeito duradouro de até 10 horas, o creme de citronela é feito com a folha da planta da citronela.

O creme de citronela tem esse tipo de fórmula molecular  $C_{10}H_{18}O$, o composto relacionado ao creme de citronela é 3,7-dimetil-octanal.

Gostei muito de pesquisar e apresentar esse assunto sobre o repelente porque aprender sobre os compostos dos repelentes do qual eu nem conhecia nem sabia que existia.

Eu tive um pouquinho de dificuldade no composto do repelente e pra falar os nomes complicados mas fora isso foi ótimo Amei apresentar esse trabalho.

Grupo D – Aluno D3

D3

A minha maior dificuldade
eram Escurecer um reflexo adiquar-
do Para um lili de 6 meses, um
dos problemas era a distância
que cada integrante do meu grupo,
mais tirando isso foi bem
trabalho. Eu pesquisei uma parte
do trabalho, Por que falar da frente
da turma é bem complicado
Para mim. Eu espero que os
alunos tenham gostado na discus-
são e que entederse o
O creme de citronela é um
dos que mais natural e faz
bem na pele delicada do lili,
as doenças que pode pegar em
um País de Part. Ser deves que
os Pais tenha atenção extrema
no Buzi de 6 meses. E esse
é a minha opinião.